Dempp, Carl W., / Reuter, Karl, / Grebenau, Heinrich

Dr. Carl Wilh. Dempp's Taschenbuch für angehende Maurer-, Steinmetz-, Zimmer-, Werk-, Wegmeister und Paliere enthaltend: die im Bauwesen vorkommenden Maße und Gewichte, Flächen- und Körperberechnungen; die Gesetze der mechanik und der Baumaschinen; die Festigkeit der Materialien; das Vermessen und Nivellieren; Begriff und Bestandtheile eines Bauprojectes, Preisverzeichnisse der Baumaterialien und Preisberechnung

München 1852

v. 30

Dr. Carl Wilh. Dempp's
Privatdozenten und ehemal. Lehrers an der kgl. Baugewerksschule zu München

Taschenbuch

für angehende

Maurer-, Steinmetz-, Zimmer-, Werk-, Wegmeister und Paliere,

enthaltend:
die im Bauwesen vorkommenden Maße und Gewichte, Flächen- und Körperberechnungen; die Gesetze der Mechanik und der Baumaschinen; die Festigkeit der Materialien; das Vermessen und Nivelliren; Begriff und Bestandtheile eines Bauprojectes, Preisverzeichnisse der Baumaterialien und Preisberechnung aller in das Baufach einschlagenden Gewerbsarbeiten; dann das Wichtigste aus der Baurechtslehre und der Baupolizei, sowie über die Lehre, den Gesellenstand und die Meisterprüfung der Bauhandwerker.

Von

Karl Reuter,
kgl. Civil-Bauinspektor und Vorstand der kgl. Baugewerksschule zu München

und

Heinrich Grebenau,
Ingenieur und Lehrer der mathem. Gegenstände an der kgl. Baugewerksschule zu München.

Zweite Auflage.
Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten und 2 Figurentafeln.

München, 1852.
Joseph Lindauer'sche Buchhandlung.

Vorwort
zur zweiten Auflage.

Bei der Bearbeitung der zweiten Auflage befolgte der zuletzt genannte Bearbeiter der ersten Abtheilung die von dem verstorbenen Verfasser der ersten Auflage dem Buche zu Grunde gelegte Absicht, daß dasselbe ein leicht verständlicher Rathgeber für solche angehende Bauhandwerker sein möge, welche ohne weitere mathematische Kenntnisse mit einigen Vorkenntnissen in der Arithmetik (einschließlich der Lehre von den Dezimalbrüchen) und in der Geometrie (geometrisches Zeichnen) über alle dem Praktiker vorkommende Berechnungen, welche bei Entwürfen von Gebäuden 2c. und bei der Anfertigung von Kosten-

anschlägen vorkommen, sich belehren und Rath erholen wollen.

Es wurde deßhalb die Anordnung des Ganzen im Wesentlichen beibehalten, und nur mit Weglassung alles Entbehrlichen und Veralteten die Reihefolge der Kapitel in so fern geändert, als durch dieselbe nunmehr dem Anfänger ein Aufsteigen vom Leichteren zum Schwierigeren möglich ist.

Eine Vergleichung dieser Auflage mit der ersten wird übrigens zeigen, daß der Umfang derselben jenen der ersten Auflage um ein Bedeutendes übertrifft.

Eine mehrjährige Ertheilung des Unterrichts an der kgl. Baugewerksschule zu München brachte die Verfasser zu der Ueberzeugung, daß die in der Arithmetik und Geometrie gegebenen Regeln für den Praktiker nur dann von bleibendem Nutzen sind, wenn dieselben durch eine hinreichende Zahl von Beispielen erläutert und eingeprägt werden.

Aus diesem Grunde wurden die Beweise der gegegebenen Lehrsätze weggelassen, den Lehrsätzen und Aufgaben dagegen durchgängig eine entsprechende Zahl von Beispielen beigefügt, auf deren passende Auswahl mit Rücksicht auf das Vorkommen in der Praxis besondere Sorgfalt verwendet wurde.

Hiebei hatten die Verfasser besonders das Be-

dürfniß derjenigen angehenden Bauhandwerker im Auge, welche sich dem vorgeschriebenen Meisterexamen zu unterziehen gedenken.

Diejenigen Sätze der Geometrie und Mechanik und ihrer Anwendung im Bauwesen, deren Kenntniß von einem angehenden Bauhandwerker heutigen Tages gefordert werden kann, sind vollständig in den sechzehn ersten Kapiteln der ersten Abtheilung enthalten; insbesondere ist unter diesen der Inbegriff der sechs ersten Kapitel dem Anfänger zu diesem Zweck unentbehrlich.

Damit jedoch die in den genannten Kapiteln enthaltenen Beispiele den beabsichtigten Zweck erreichen, genügt es nicht, dieselben einfach durchzulesen, sondern es müssen dieselben sämmtlich mehrmals, anfangs mit dem Buch, und später ohne dasselbe und mit veränderten Zahlen wirklich durchgerechnet werden; was dem Anfänger, welcher das Buch mit Nutzen gebrauchen will, hier ganz besonders empfohlen wird.

Eine bedeutende Erweiterung gegenüber der ersten Auflage erhielt das zweite Kapitel von der Verwandlung der Maße und Gewichte und von den verjüngten Maßstäben, weil über diesen für den Praktiker nicht unwichtigen Gegenstand in ähnlichen Lehrbüchern meistens wenig oder gar nichts enthalten ist.

Das Gleiche gilt vom sechsten Kapitel von der

Berechnung des Gewichts der Körper und vom siebenten Kapitel von dem Hebel.

Bei der Betrachtung der einfachen Baumaschinen und ihrer Leistungen im zehnten, eilften und zwölften Kapitel wurde durchgehends das Gesetz der Geschwindigkeit von Kraft und Last: „was an Kraft gewonnen wird, geht an Geschwindigkeit verloren und umgekehrt" aus dem Grunde mehr als gewöhnlich geschieht, hervorgehoben, weil ohne dieses Gesetz ein vollkommenes Verständniß dieser Maschinen nicht möglich ist.

Das in der vorigen Auflage befindliche Kapitel von den Wasserrädern wurde als über den Zweck und die Grenzen des Buches hinausgehend ganz ausgelassen, in welcher Beziehung der Mühlenbauer auf die speziellen Werke über diesen Gegenstand verwiesen werden muß.

Ganz neu sind dagegen die Kapitel siebenzehn von der Festigkeit der Baumaterialien und Construktionen, und achtzehn vom Vermessen und Nivelliren. Hiedurch suchte der Verfasser die Brauchbarkeit des Buches auch auf solche Praktiker auszudehnen, welchen der Inhalt der vorhergehenden Kapitel wenig oder nichts Neues zu bieten vermag.

Insbesondere wird die im siebenzehnten Ka-

pitel gegebene Zusammenstellung der Resultate der Navier'schen Theorie über die Festigkeit der Materialien nach dem neuesten Standpunkt der Wissenschaft mit Reduktion auf bayr. Maß und Gewicht dem Architekten und Ingenieur, und das achtzehnte Kapitel vom Vermessen und Nivelliren dem Werk- und Wegmeister nicht unwillkommen sein und im Zusammenhalt mit der zweiten Abtheilung das Buch auch für den höher gebildeten Techniker nicht ohne Nutzen erscheinen lassen.

In der, von dem zuerst genannten Bearbeiter verfaßten, zweiten und dritten Abtheilung wird in ausgedehnterem Maße, wie in der ersten Auflage der Begriff und Umfang eines Bauprojektes, nach den Anforderungen, welche bei dem dermaligen Stande der Technik an ein solches gestellt werden, besprochen und Anleitung zur Aufstellung eines nach allen Seiten hin stich- und nachhaltigen Kostenanschlages gegeben. Der Umstand, daß nicht alle Bauprojekte und namentlich aber Kostenanschläge für Gemeinden und Stiftungen, welche der curatelamtlichen Genehmigung unterstellt werden müssen, wegen Zeitmangel von höher gebildeten Bautechnikern angefertigt werden können, bringt den Handwerksmann häufig in die Lage, solche Elaborate herstellen zu müssen, wozu ihm, abgesehen von

der Wahrung der materiellen Interressen sowohl des Bauherrn als des Baumeisters, auch die Kenntniß der Form innewohnen muß, welche hiefür vorgeschrieben ist.

Die dritte Abtheilung handelt von der Baurechtslehre, den Bauverwaltungs- und Baupolizeilichen Verordnungen, wobei das siebente Kapitel mit den Verordnungen über die Anlage s. g. russischer Kamine oder Rauchröhren neu eingeschaltet wurde. Es wird wohl jeder Bauhandwerker das Bedürfniß lebhaft fühlen, sich mit diesem Gegenstande, welcher von dem größten Einfluß auf seine täglichen Beschäftigungen ist, möglichst vertraut zu machen. Zum Schlusse wird jenen Jünglingen, welche sowohl in die Lehre, als in den Gesellenstand treten, oder welche sich zur Ablegung der Meisterprüfung vorbereiten wollen, das Nöthige an die Hand gegeben, um in allen diesen Fällen den gewerbsgesetzlichen Vorschriften nachkommen zu können.

München, den 1. Juli 1852.

Die Verfasser.

Inhalt.

Erste Abtheilung.

Die Hauptsätze der Geometrie und Mechanik und ihre Anwendung im Bauwesen; von der Festigkeit der Baumaterialien; vom Vermessen und Nivelliren.

Erstes Kapitel.

Erklärung der Zeichen, welche in der Arithmetik und Geometrie vorkommen und deren Anwendung.

Zweites Kapitel.

Vom Maße und Gewichte.

**

Drittes Kapitel.

Die wichtigsten Lehrsätze über die im Bauwesen vorkommenden Linien, Flächen und Körper.

Viertes Kapitel.

Flächenberechnung.

Fünftes Kapitel.

Körperberechnung.

Sechstes Kapitel.

Vom spezifischen Gewicht und der Berechnung des Gewichts der Körper.

Siebentes Kapitel.

Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte.

Achtes Kapitel.

Vom Schwerpunkt.

Neuntes Kapitel.

Vom Hebel.

Zehntes Kapitel.

Von der Rolle und dem Flaschenzug.

Eilftes Kapitel.

Vom Rade an der Welle und dem Räderwerke.

Zwölftes Kapitel.

Von der schiefen Ebene, dem Keil und der Schraube.

Dreizehntes Kapitel.

Dynamik oder Lehre von der Bewegung der Körper. — Freier Fall der Körper. — Rammmaschine. — Von den Hindernissen der Bewegung.

Vierzehntes Kapitel.

Hydrostatik oder Lehre vom Gleichgewicht flüssiger Körper.

Fünfzehntes Kapitel.

Hydraulik oder Lehre von der Bewegung des Wassers.

Sechzehntes Kapitel.

Aerostatik oder Lehre vom Gleichgewicht der Luft.

Siebenzehntes Kapitel.

Von der Festigkeit der Baumaterialien.

Achtzehntes Kapitel.

Vom Vermessen und Nivelliren.

Zweite Abtheilung.

Anfertigung von Bauprojekten.

Einleitung.

Erstes Kapitel.

Von den Bauplänen.

Zweites Kapitel.

Von den Kostenanschlägen.

Vorausmaß.

Maurerarbeiten.

Steinmetzarbeiten.

Zimmermannsarbeiten.

Schmiedearbeiten.

Schreinerarbeiten.

Schlosserarbeiten.

Glaserarbeiten.

Hafnerarbeiten.

Spängler und Kupferschmiedearbeiten.

Anstreicher- und Malerarbeiten.

Drittes Kapitel.

Von der Entwicklung der Preise.

Bemerkungen zur Entwicklung der Preise für die Maurerarbeiten.

Steinmetzarbeiten.

Zimmermannsarbeiten.

Schreinerarbeiten.

Schlosser- und Schmiedearbeiten.

Kupferschmied- und Spänglerarbeiten.

Hafnerarbeiten und Gußeisenwaaren für Oefen.

Glaserarbeiten.

Anstreicherarbeiten.

Pflasterarbeiten.

Tapeziererarbeiten.

Brunnenarbeiten.

Dritte Abtheilung.

Die Baurechtslehre, dann Bauverwaltungs- und Bau-Polizei-Verordnungen.

Erstes Kapitel.

Zweites Kapitel.

Auszug der bayerischen allgemeinen Feuerordnung (1791).

Drittes Kapitel.

Instruktion für die Baukommission der Residenzstadt München (1805).

Viertes Kapitel.

Fünftes Kapitel.

Baurechtslehre.

Sechstes Kapitel.

Allgemeine Bestimmungen und Verordnungen über Feuerungsanlagen in Betreff der Feuerfestigkeit und Feuersicherheit.

Siebentes Kapitel.

Verordnungen über die Anlage enger, sogenannter russischer Rauchröhren oder Kamine.

Achtes Kapitel.

Bauvorschriften der Baukommission der k. Haupt- und Residenzstadt München.

Neuntes Kapitel.

Zehntes Kapitel.

Eilftes Kapitel.

Auszug der gesetzlichen Bestimmungen und Verordnungen für Baugewerker.

Druckfehler.

Seite 3 Zeile 6 von unten ist nach $\frac{5}{7}$ eine Klammer) zu setzen.
" 27 " 15 " " " 6—7″ statt 6—7′ zu lesen.
" 89 " 10 " oben " spezifische statt spezielle zu lesen.
" 89 " 11 " " " spezifische statt spezielle zu lesen.
" 145 " 7 " " " so viel statt viel zu lesen.
" 167 " 5 und 6 von unten ist der Körper statt des Körpers zu lesen.
" 417 wurde irrthümlich §. 83 für 82 gesetzt, ohne jedoch dadurch etwas ausgelassen zu haben.

Erste Abtheilung.

Die Hauptsätze der Geometrie und Mechanik und ihre Anwendung im Bauwesen.

Erstes Kapitel.

Erklärung der Zeichen, welche in der Arithmetik und Geometrie vorkommen und deren Anwendung.

1. Die vier Spezies oder Rechnungsarten werden durch eigene Zeichen ausgedrückt; nämlich die
Addition (Zusammenzählung) durch +
Subtraktion (Abziehung) durch —
Multiplikation (Vermehrung) durch × oder .
Division (Theilung) durch :

Die Divisionen können auch in Form eines Bruches angeschrieben werden.

Bei jeder Rechnungsoperation sucht man mittelst der gegebenen oder bekannten Zahlen eine unbekannte Zahl, das Rechnungsresultat. Das Operationszeichen wird zwischen die Zahlen gesetzt, mit denen die Operation vorzunehmen ist, und das Ergebniß der Operation (Resultat) mit diesen Zahlen durch das

Zeichen der Gleichheit (=) verbunden. Die gegebenen und zu suchenden Zahlen heißen beim

Addiren

Summanden oder Posten. (Resultat.) Summe.

3890 + 436 + 869 = 5195

Subtrahiren

Minuend Subtrahend (Resultat) Differenz, Rest

69848 — 23446 = 46402

Multiplizireu

Multiplikand Multiplikator (Resultat) Produkt

18946 × 900 = 17051400

Die zu multiplizirenden Zahlen nennt man auch Faktoren.

Dividiren

Dividend Divisor (Resultat) Quotient

88466 : 2 = 44233

Oder auch

$$\frac{88466}{2} = 44233.$$

Bei einer Proportion wird das Divisions- und Gleichheitszeichen ausgesprochen mit zu und wie, z. B. 3 : 15 = 9 : 45 spricht man aus: 3 verhält sich zu 15 wie 9 zu 45.

2. Bei den Rechnungsarten mit Buchstaben werden die bei der Zahlenrechnung eingeführten Operationszeichen beibehalten; so bedeutet

a + b, (gelesen: a plus b), daß zum Werthe von a der Werth von b addirt werden soll;

a — b, (gelesen: a minus b), daß b von a abgezogen werden soll;

a × b, oder a . b oder schlechthin ab, (gelesen: a mal b), bedeutet, daß die Werthe von a und b mit einander multiplizirt werden sollen;

$a : b$ oder $\frac{a}{b}$ (gelesen: a dividirt durch b), daß a durch b dividirt werden soll.

Die Zahl, welche vor einem Buchstaben steht, heißt Koeffizient, die Zahl aber, welche rechter Hand über dem Buchstaben steht, nennt man Exponent.

So bedeutet 2a so viel als $a + a$ oder 2 mal a
" " 3b " " " $b + b + b$ " 3 mal b.
Hier ist der Koeffizient einmal 2, das andere mal 3.

Hingegen a^2 bedeutet so viel als $a \times a$ oder $a . a$ oder aa, d. h. a soll mit a multiplizirt werden; b^3 bedeutet so viel als $b \times b \times b$ oder $b . b . b$ oder bbb, d. h. b soll mit b, und was heraus kommt, nochmal mit b multiplizirt werden.

Im ersten Fall ist der Exponent 2, im letzten 3.
a^2 heißt: das Quadrat von a,
b^3 " der Kubus (Würfel) von b.

Um den Unterschied zwischen Koeffizient und Exponent zu zeigen, sey bei 3b und b^3 der Werth von $b = 5$, so ist $3b = 3 \times 5 = 15$, aber $b^3 = 5^3$ ist der Kubus von $5 = 5 \times 5 \times 5 = 125$.

Bedeutet bei 2a das a einen Bruch, z. B. $\frac{5}{7}$, so ist $2a = 2 \times \frac{5}{7} = \frac{10}{7}$,
aber a^2 gibt das Quadrat von $\frac{5}{7}$ oder $(\frac{5}{7})^2$
$= \frac{5}{7} \times \frac{5}{7} = \frac{25}{49}$.

$\sqrt{b}$ bedeutet, daß aus dem Werthe von b die Quadratwurzel ausgezogen werden soll; $\sqrt[3]{b}$ heißt, man soll aus dem Werthe von b die Kubikwurzel ausziehen.

z. B. $\sqrt{81}$ heißt: man soll aus 81 die Quadratwurzel ausziehen, diese ist 9, weil 9×9 oder 9^2 wieder 81 gibt.

$\sqrt[3]{125}$ heißt: man soll aus 125 die Kubikwurzel ausziehen, diese ist 5, weil 5^3 oder $5 \times 5 \times 5$ wieder 125 gibt.

Klammern ( ) werden angewendet, wenn ein Operationszeichen auf das Resultat einer noch nicht ausgeführten Rechnung sich bezieht,

z. B. $a \times (b + c)$ heißt: man soll b und c addiren, und was heraus kommt, mit a multipliziren.

$\sqrt{(a^2 + b^2)}$ heißt: man soll das Quadrat von a zu dem Quadrat von b addiren, und aus der Summe die Quadratwurzel ziehen.

$\left(\frac{B + \sqrt{B \times b} + b}{3}\right) \times 3{,}14 \times h$ heißt:

man soll B und b multipliziren, die Quadratwurzel aus dem Produkte ziehen, B und b dazu addiren, die Summe mit 3 dividiren, den Quotienten mit 3,14 und was heraus kömmt, noch mit h multipliziren.

Beispiele: $3 \times (5 + 7) = 3 \times 12 = 36.$

$$5 \times \left(\frac{8 + 4}{2}\right) = 5 \times \left(\frac{12}{2}\right) = 5 \times 6 = 30.$$

$$\sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{(3^2 + 4^2)} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5.$$

$$\frac{(12^2 - 8^2) \times 3{,}14}{4} = \frac{(144 - 64) \times 3{,}14}{4} = \frac{80 \times 3{,}14}{4} = 62{,}8.$$

$$\left(\frac{16 + \sqrt{16 \times 4} + 4}{3}\right) \times 3{,}14 \times 10 =$$
$$\left(\frac{20 + \sqrt{64}}{3}\right) \times 31{,}4 = \left(\frac{20 + 8}{3}\right) \times 31{,}4$$
$$= \left(\frac{28}{3}\right) \times 31{,}4 = 293{,}066\ldots$$

Zweites Kapitel.

Vom Maß und Gewicht und den verjüngten Maßstäben.

3. Längenmaß. -- Das Grundmaß im Königreiche Bayern (mit Ausnahme der Pfalz) ist der altbayerische Fuß oder Schuh, welcher $129\frac{38}{100}$ Duodecimallinien des in 144 Linien eingetheilten ehemaligen Pariserfußes enthält.

Man theilt den bayerischen Schuh entweder in 12 oder 10 gleiche Theile, welche Zoll heißen, und ebenso den Zoll wieder in 12 oder 10 gleiche Theile, welche Linien genannt werden; im ersten Fall erhält man den Duodecimalzoll und die Duodecimallinie, im zweiten Fall den Decimalzoll und die Decimallinie. Die erste Eintheilung gibt das Duodecimalmaß oder das zwölftheilige Maß auch Werkmaß genannt und wird mit (dd) bezeichnet; die zweite gibt das Decimalmaß oder das zehntheilige Maß (dec).

Zwölftheiliges Längenmaß.

1 Klafter hält 6 Schuh, oder 6′
1 Schuh „ 12 Zoll, „ 12″ dd
1 Zoll „ 12 Linien, „ 12‴ dd

Es ist daher auch:

1 Klafter = 6′ = 72″ = 864‴ dd.
1 Schuh = 12″ = 144‴ „
1 Zoll (dd) = 12‴ „

Zehntheiliges Längenmaß.

1 Ruthe (°) hält 10 Schuh, oder 10′
1 Schuh „ 10 Zoll, „ 10″ dec.
1 Zoll „ 10 Linien, „ 10‴ „

Es ist daher auch:

1 Ruthe = 10′ = 100″ = 1000‴ dec.
1 Schuh = 10″ = 100‴ „
1 Zoll (dec) = 10‴ „

Ferner:

1 Linie (dec) = 0,1 Zoll = 0,01 Schuh,
= 0,001 Ruthe.
1 Zoll „ = 0,1 Schuh = 0,01 „
1 Schuh = 0,1 „

8 Ruthen 7 Schuh 6 Zoll 5 Linien (dec) werden daher angeschrieben = 8,765 Ruthen = 87,65 Schuh = 876,5 Zoll = 8765 Linien.

Ebenso bedeutet: 6,75 Schuh = 6 Schuh 7 Zoll 5 Linien (dec) oder $6\frac{3}{4}$ Schuh, u. s. w.

Bei dem königl. bayerischen Staatsbauwesen ist durch Verordnung die ausschließliche Anwendung des Decimalmaßes vorgeschrieben.

In der Pfalz (Rheinbayern) ist der französische Meter (Mètre) eingeführt. Der Meter ist der 40 Millionste Theil des Erdumfangs (Erdmeridians). In bayerischem Maß ausgedrückt ist der Meter = 3,42631 Schuh oder 3′ 4″ $2\frac{631}{1000}$‴ (dec) oder 3′ 5″ $1\frac{1}{3}$‴ (dd). Dieses Maß wird in 10 gleiche Theile, die man Decimeter oder Zehntheile eines Meters, diese in 10 andere, die man Centimeter oder Hunderttheile, und diese wieder in 10 andere, die man Millimeter oder Tausendtheile eines Meters nennt, eingetheilt. Der Meter enthält daher 10 Decimeter, oder 100 Centimeter, oder 1000 Millimeter. 10 Meter nennt man einen Dekameter oder eine metrische Ruthe, 100 Meter einen Hektometer, 1000 Meter einen Kilometer, 10000 Meter einen Myriameter (Lieue).

Eine geometrische Stunde, nach welcher in Bayern die Straßen eingetheilt sind, ist 12703 bayer. F. oder 3703 Meter lang; es ist daher eine Weg- (oder Chaussée-) Meile in Bayern = 25406 F. = 7406 Meter = 2 Stunden. Die deutsche oder geographische Meile hat 25380 bayer. F. = 22803 Par. Fuß.

Eine bayer. Elle hat 2 F. $10\frac{1}{4}$ Duodecimalzoll oder 2,854 bayer. Fuß. Die pfälzische Elle hat 6 Decimeter = 60 Centimeter.

4. Flächenmaß. — Zur Berechnung der Flächen bedient man sich des Quadratschuhes (□′). Der Quadratschuh ist ein Quadrat, welches 1 Schuh Seite hat.

Zwölftheiliges Flächenmaß.

1 Quadratklafter	hält	36 □′	
1 Quadratschuh	„	144 □″	dd
1 Quadratzoll	„	144 □‴	„

Es ist daher auch:

1 Quadratklafter	= 36 □′	=	5184 □″	
		=	746496 □‴	dd
1 Quadratschuh	= 144 □″	=	20736 □‴	„
1 Quadratzoll (dd)		=	144 □‴	„

Zehntheiliges Flächenmaß.

1 Quadratruthe (□°)	hält	100 □′	
1 Quadratschuh	„	100 □″	dec.
1 Quadratzoll (dec)	„	100 □‴	„

Es ist daher auch:

1 Quadratruthe	= 100 □′	=	10000 □″	dec.
		=	1000000 □‴	„
1 Quadratschuh	= 100 □″	=	10000 □‴	„
1 Quadratzoll (dec)		=	100 □‴	„

Ferner:

1 Quadratlinie (dec)	= 0,01 □″	=	0,0001 □′
		=	0,000001 □°
1 Quadratzoll (dec)	= 0,01 □′	=	0,0001 □°
1 Quadratschuh		=	0,01 □°

12 Quadratruthen 85 Quadratschuh 21 Quadratzoll 98 Quadratlinien werden daher angeschrieben:

12,852198 □° = 1285,2198 □′ = 128521,98 □″
= 12852198 □‴;

Ebenso sind:

78,243618 □° = 78 □° 24 □′ 36 □″ 18 □‴
5,099 □′ = 5 □′ 9 □″ 90 □‴
31,01 □″ = 31 □″ 1 □‴ u. s. w.

Bei größeren Flächen dient zum Maße das Juchert oder Tagwerk, welches 40000 bayer. □ Schuh hält.

Das bayer. Tagwerk wird in 100 gleiche Theile getheilt, und ein solcher Theil heißt eine Decimale. Die Decimale hat also 400 □′ Es ist daher:

1 Decimale = 400 □′
10 Decimalen = 4000 □′
100 „ = 40000 □′ = 1 Tagwerk.

Hält ein Grundstück 2 Tgw. 85 Decimalen, so gibt dieß

2 × 40000 □′ = 80000 □′
und 85 × 400 □′ = 34000 □′
zusammen = 114000 □′

oder mit Decimalbrüchen gerechnet: 2 Tgw. 85 Dec. sind = 2,85 Tgw. = 2,85 × 40000 □′ = 114000 □′.

Hält ein Bauplatz 49 Decimalen, so ist seine Fläche = 0,49 Tgw. = 0,49 × 40000 □′ = 19600 □′.

In der Pfalz werden die Flächen durch den Quadratmeter ausgedrückt. Der □ Meter hat 100 □ Decimeter, der □ Decimeter hat 100 □ Centimeter, der □ Centimeter hat 100 Millimeter. 100 □ Meter geben 1 Are; 100 Aren = 10000 □ Meter geben 1 Hectare oder einen metrischen Morgen.

5. Körpermaß. — Zur Berechnung der Körper bedient man sich des Kubikfußes (c′). Der Kubikfuß ist ein Würfel, dessen Seite 1 Fuß ist.

Zwölftheiliges Körpermaß.

1 Kubikklafter hält 216 c′
1 Kubikschuh „ 1728 c″ dd
1 Kubikzoll (dd) „ 1728 c‴ „

Es ist daher auch:

1 Kubikfuß = 1728 c″ = 2985984 c‴ (dd)
1 Kubikzoll (dd) = 1728 c‴ „

Zehntheiliges Körpermaß.

1 Kubikruthe hält 1000 c′
1 Kubikschuh „ 1000 c″ dec.
1 Kubikzoll (dec) „ 1000 c‴ „

Es ist daher auch:

1 Kubikruthe = 1000 c′ = 1000000 c″
= 1000000000 c‴ dec.
1 Kubikschuh = 1000 c″ = 1000000 c‴ „
1 Kubikzoll (dec) = 1000 c‴ „

Ferner:

1 Kubiklinie (dec) = 0,001 c″ = 0,000001 c′
= 0,000000001 c Ruthe.
1 Kubikzoll „ = 0,001 c′ = 0,000001 c Ruthe.
1 Kubikschuh „ = 0,001 c Ruthe.

2 Kubikruthen 518 Kubikschuh 75 Kubikzoll 911 Kubiklinien werden daher angeschrieben:

2,518075911 Kub.-Ruthen = 2518,075911 c′
= 2518075,911 c″ = 2518075911 c‴;

ebenso sind:

40,0803 c′ = 40 c′ 80 c″ 300 c‴
9,005 c″ = 9 c″ 5 c‴ u. s. w.

Die Körpermaße werden beim Bauwesen gemäß bestehender Instruktion nach 100 Kubikschuh, welche eine Schachtruthe geben, berechnet; bei dem Straßenbaue wird aber noch das früher angenommene Maß von 18 c′ für einen Materialhaufen beibehalten.

In der Pfalz werden alle Körpermaße in Kubikmeter ausgedrückt. Der Kubikmeter hat 1000 Kubik-Decimeter, der Kubik-Decimeter 1000 Kubik-Centimeter, der Kubik-Centimeter 1000 Kubik-Millimeter.

Die Klafter Brennholz hält in Altbayern 6 Sch. im Quadrate, wobei die Scheiter $3\frac{1}{2}$ Sch. lang seyn müssen; es hält also eine Klafter Holzmaß 126 c′.

In der Pfalz ist das Holzmaß 1 Ster (Stère) gleich 1 Kubikmeter.

6. Getränkmaß. — Dem Flüssigkeitsmaße liegt in Bayern die Maß oder Maßkanne von 43 Decimalkubikzoll $=$ 0,043 c′ oder $74\frac{304}{1000}$ Duodecimalkubikzoll zu Grunde. Der bayer. Visireimer, wie er an die Wirthe abgegeben wird, hält 64 Maß oder 2 c′ und 752 Decimalkubikzoll. Der Schenkeimer hält 60 Maß $= 60 \times 0{,}043$ c′ $= 2{,}58$ c′.

In der Pfalz heißt die Einheit des Flüssigkeitsmaßes Liter. Der Liter ist 1 Kubik-Decimeter oder $\frac{1}{1000}$ Kubikmeter. 100 Liter geben einen Hectoliter.

7. Getreid- und Kalkmaß. — Die Einheit ist der altbayerische Metzen, er hält genau $34\frac{3}{4}$ bayer. Maßkannen. Das Sechsmetzenmaß heißt in Bayern Schäffel, und hält 208 Maß oder 8,944 c′. In der Pfalz wird das Getreid nach Hektolitern,

in neuester Zeit aber nach dem Gewicht in Kilogrammen verkauft.

Im Betreffe des Kalkmaßes wird nach Bestimmung im k. Regierungsblatte Nr. 42 v. J. 1811 verfahren, wornach 1 Muth 4 bayer. Schäffel enthalten muß. Ein Kalkmetzen soll ein abgekürzter Kegel seyn, unten 1′ 6″, oben 1′ 3″ im Durchmesser, und 11″ $11\frac{2}{5}$‴ hoch. Beim Messen muß aufgehäuft werden.

8. Gewicht. — Das bayerische Pfund (℔) hält verordnungsmäßig 560 französische Gramm. 1 ℔ hält 32 Loth, 1 Loth 4 Quintel, 1 Quintel 4 Pfennig-gewicht.

In der Pfalz gilt das französische Gewicht, dessen Einheit das Gramm ist. Ein Gramm ist das Gewicht eines Kubik-Centimeters reinen Wassers. 1000 Gramm geben ein Kilogramm (das Gewicht eines Kubik-Decimeters oder Liters reinen Wassers). Ein Kilogramm entspricht einem Gewicht von 1 ℔ 25 Loth bayerisch.

Der bayer. c′ Wasser wiegt 44,39 ℔. In der Praxis setzt man 44 ℔ an. Das Gewicht eines Pariser Kubikfußes Wasser ist gleich 70 ℔ franz. Gewicht. Der preußische und rheinische Kubikfuß Wasser wiegt 66 ℔ rhein. Gewicht. Der österreichische Kubikfuß Wasser wiegt 56,4 ℔ Wienergewicht.

9. Verwandlung von Duodecimalmaß in Decimalmaß und umgekehrt. — Die Verwandlung des dd. Maßes in dec. Maß und umgekehrt hat keine Schwierigkeit, wenn man nur ein für allemal

fest hält, daß eine und dieselbe Größe, mit einem kleineren Maßstab ausgemessen, ein größeres Resultat gibt, als wenn dieselbe Größe mit einem größeren Maßstab ausgemessen wird; und zwar wird das Resultat im ersten Fall genau in demselben Verhältniß größer seyn müssen, als der angewendete Maßstab kleiner ist als der im zweiten Fall angewendete. Die dd. Zoll sind nun kleiner als die dec. Zoll; die Verwandlung einer Anzahl von dd. Zoll (kleineres Maß) in dec. Zoll (größeres Maß) muß also immer ein kleineres Resultat, die Verwandlung der dec. Zoll (größeres Maß) in (dd) Zoll (kleineres Maß) ein größeres Resultat geben.

Nun ist 1′ = 12″ dd = 10″ dec., 12″ dd. geben also 10″ dec. und umgekehrt.

dd. Zoll werden also in dec. Zoll verwandelt, wenn man die gegebene Anzahl von dd. Zoll vermindert im Verhältniß von 12 zu 10, oder wenn man dieselbe mit 10 multiplizirt und mit 12 dividirt.

dec. Zoll werden in dd. Zoll verwandelt, wenn man die gegebene Anzahl von dec. Zoll vermehrt im Verhältniß von 10 zu 12, also wenn man dieselbe mit 12 multiplizirt und mit 10 dividirt. Z. B.

$$7'' \text{ dd} = 7 \times \frac{10}{12}'' \text{ dec.} = \frac{70}{12}'' \text{ dec.} = 5{,}833\ldots'' \text{ dec.}$$

$$9'' \text{ dec.} = 9 \times \frac{12}{10}'' \text{ dd} = 10{,}8'' \text{ dd.}$$

Um den Bruchtheil 0,8″ dd in dd. Linien zu verwandeln, setzt man, weil der dd. Zoll 12 dd. Linien hat,

$$0{,}8'' \text{ dd} = 0{,}8 \times 12''' \text{ dd} = 9{,}6''' \text{ dd},$$

$$9'' \text{ dec. sind also} = 10'' \; 9\tfrac{6}{10}''' \text{ dd.}$$

Zum Gebrauch dient folgende Tabelle:

Verwandlungstabelle der Duodecimalzoll in Decimalzoll.

Dd. Zoll	Bruch	Fuß	Dec. Zoll
1″	$\frac{1'}{12}$	0,08333	0,8333
2″	$\frac{2'}{12} = \frac{1'}{6}$	0,16666	1,6666
3″	$\frac{3'}{12} = \frac{1'}{4}$	0,25000	2,5000
4″	$\frac{4'}{12} = \frac{1'}{3}$	0,33333	3,3333
5″	$\frac{5'}{12}$	0,41666	4,1666
6″	$\frac{6'}{12} = \frac{1'}{2}$	0,50000	5,0000
7″	$\frac{7'}{12}$	0,58333	5,8333
8″	$\frac{8'}{12} = \frac{2'}{3}$	0,66666	6,6666
9″	$\frac{9'}{12} = \frac{3'}{4}$	0,75000	7,5000
10″	$\frac{10'}{12} = \frac{5'}{6}$	0,83333	8,3333
11″	$\frac{11'}{12}$	0,91666	9,1666
12″	$\frac{12'}{12} = 1'$	1,00000	10,0000

Sind dd. Zoll und dd. Linien in dec. Maß zu verwandeln, so macht man die Zoll ebenfalls zu Linien, multiplizirt die Gesammtzahl der Linien (weil 100‴ dec. = 144‴ dd.) mit 100 und dividirt mit 144; z. B.

18′ 7″ 5‴ dd. in Dec. Maß verwandeln.

Die Anzahl der Schuhe bleibt unverändert.

$$7'' \; 5''' = 7 \times 12''' + 5''' = 89''' \text{ dd.}$$

$$89''' \text{ dd} = 89 \times \frac{100'''}{144} \text{ dec.} = 61{,}8''' \text{ dec.},$$

sohin sind

$$18' \; 7'' \; 5''' \text{ dd} = 18' \; 61{,}8''' \text{ dec.} = 18' \; 6'' \; 1{,}8''' \text{ dec.}$$
$$= 18{,}618'.$$

Umgekehrt sind 18,618′ dec. in dd. Maß zu verwandeln, so multiplizirt man einfach den Decimal-Bruchtheil von Schuhen 0,618 mit 12; die Ganzen im Produkt sind dd. Zoll, der Decimal-Bruchtheil davon wird durch nochmaliges Multipliziren mit 12 zu dd. Linien gemacht.

$$0{,}618' = 0{,}618 \times 12'' \text{ dd} = 7{,}416'' \text{ dd}$$
$$0{,}416'' \text{ dd} = 0{,}416 \times 12''' \text{ dd} = 4{,}992''' \text{ dd}$$
$$\text{oder} = 5''' \text{ dd}$$

also sind

$$18{,}618' = 18' \; 7'' \; 5''' \text{ dd wie oben. —}$$

Bei der Verwandlung der dd. □ Zoll in dec. □ Zoll und umgekehrt ist ebenso zu beachten, daß 1 □′ = 144 □″ dd = 100 □″ dec. Es geben sohin 144 □″ dd in dec. Maß verwandelt 100 □″ dec.

dd. □ Zoll werden daher in dec. □ Zoll verwandelt, wenn man die gegebene Anzahl von dd. □ Zoll vermindert im Verhältniß von 144 zu 100, wenn man also die gegebene Anzahl von dd. □ Zoll mit 100 multiplizirt und mit 144 dividirt. Umgekehrt werden:

dec. □ Zoll in dd. □ Zoll verwandelt, wenn man die gegebene Anzahl von dec. □ Zoll vermehrt im Verhältniß von 100 zu 144, wenn man also die gegebene Anzahl von dec. □ Zoll mit 144 multiplizirt und mit 100 dividirt.

Z. B. Es sind 2 □′ 108 □″ dd. Maß in dec. Maß zu verwandeln. Da die Verschiedenheit von dd. Maß und dec. Maß sich nur auf die Zoll und Linien erstreckt, so bleiben die 2 □′ unverändert.

$$108 \square'' \text{ dd geben } 108 \times \frac{100''}{144} \text{ dec.} = 75 \square'' \text{ dec.}$$

Also sind: 2 □′ 108 □″ dd = 2,75 □′ dec.

Sind außer den dd. □ Zoll noch dd. □ Linien in dec. Maß zu verwandeln, so macht man die dd. □ Zoll ebenfalls zu dd. □ Linien, multiplizirt die Gesammtzahl von dd. □ Linien (weil 1 □′ = 100 × 100 oder 10000 □‴ dec. = 144 × 144 oder 20736 □‴ dd.) mit 10000 und dividirt mit 20736.

Z. B. Es sind 45 □′ 112 □″ 72 □‴ dd in dec. Maß zu verwandeln.

$$112 \square'' + 72 \square''' = 112 \times 144 + 72 \square'''$$
$$= 16200 \square''' \text{ dd}$$

$$16200 \square''' \text{ dd} = \frac{16200 \times 10000}{20736} \square''' \text{ dec.}$$
$$= 7812{,}5 \square''' \text{ dec.}$$ Folglich sind

$$45 \square' 112 \square'' 72 \square''' = 45 \square' 78 \square'' 12{,}5 \square''' \text{dec.}$$
$$= 45{,}78125 \square'.$$

Umgekehrt: sind 45,78125 □′ in dd. Maß auszudrücken, so multiplizirt man den Decimalbruch 0,78125 (weil der □′ 144 □″ dd hat) mit 144, die Ganzen des Produkts sind dd. □ Zoll, die Decimalbruchtheile davon werden durch Multiplikation mit 144 zu dd. □ Linien gemacht.

$$0{,}78125 \square' = 0{,}78125 \times 144 \square'' \text{ dd}$$
$$= 112{,}5 \square'' \text{ dd}$$

$$0{,}5 \square'' \text{ dd} = 0{,}5 \times 144 \square''' \text{ dd} = 72 \square''' \text{ dd}$$

Also sind:
45,78125 □′ = 45 □′ 112 □″ 72 □‴ (dd) wie oben. —

Bei der Verwandlung der dd. Kubikzoll in dec. Kubikzoll und umgekehrt ist nach dem Frühern zu bemerken, daß 1 c′ = 1728 c″ dd = 1000 c″ dec. ist, daß also 1728 c″ dd bei der Verwandlung in dec. Maß 1000 c″ dec. geben.

dd. Kubikzoll werden daher in dec. Kubikzoll verwandelt, wenn man die gegebene Anzahl von dd. Kubikzoll vermindert im Verhältniß von 1728 zu 1000, oder also, wenn man die gegebene Anzahl von dd. Kubikzoll mit 1000 multiplizirt und mit 1728 dividirt. Umgekehrt:

dec. Kubikzoll werden in dd. Kubikzoll verwandelt, wenn man die gegebene Anzahl von dd. Kubikzoll vermehrt im Verhältniß von 1000 zu 1728, oder, wenn man die gegebene Anzahl von dec. Kubikzoll mit 1728 multiplizirt und mit 1000 dividirt.

Z. B. Es sollen 48 c′ 1512 c″ dd. in dec. Maß verwandelt werden.

$$1512 \text{ c}'' \text{ dd} = 1512 \times \frac{1000}{1728} \text{ c}'' \text{ dec.} = 875 \text{ c}'' \text{ dec.}$$

Also sind

48 c′ 1512 c″ dd = 48,875 c′.

Sind außer den dd. Kubikzoll noch dd. Kubik-Linien zu verwandeln, so macht man die dd. Kubik-Zoll ebenfalls zu dd. Kubik-Linien, multiplizirt die Gesammtanzahl von dd. Kubik-Linien (weil 1 c′ = 1000 × 1000 oder 1000000 c‴ dec. = 1728 × 1728 oder 2985984 c‴ dd hat) mit 1000000 und dividirt mit 2985984.

Z. B. 112 c′ 1228 c″ 864 c‴ dd. in dec. Maß verwandeln.

$$1228\ c''\ 864\ c''' = 1228 \times 1728 + 864\ c'''\ dd = 2122848\ c'''\ dd,$$

$$2122848\ c'''\ dd = 2122848 \times \frac{1000000}{2985984}\ c''\ dec. = 710937{,}5\ c'''\ dec.$$

Also sind

$$112\ c'\ 1228\ c''\ 864\ c'''\ dd = 112\ c'\ 710\ c''\ 937{,}5\ c'''\ dec. = 112{,}7109375\ c'.$$

Sind umgekehrt 112,7109375 c′ in dd. Maß zu verwandeln, so multiplizirt man den Duodecimalbruchtheil von c′ 0,7109375 (weil der c′ 1728 c″ dd hat) mit 1728, die Ganzen des Produkts sind dd. Kubikzoll, der Decimalbruchtheil des Produkts wieder mit 1728 multiplicirt, gibt die dd. Kubik-Linien.

$$0{,}7019375\ c' = 0{,}7109375 \times 1728\ c''\ dd = 1228{,}5\ c''\ dd,$$

$$0{,}5\ c''\ dd = 0{,}5 \times 1728\ c'''\ dd = 864\ c'''\ dd.$$

Also sind

$$112{,}7109375\ c' = 112\ c'\ 1228\ c''\ 864\ c'''\ dd$$

wie oben. —

10. Vergleichung und Verwandlung der verschiedenen landesüblichen Maße und Gewichte. — Man vergleicht die Maße und Gewichte der einzelnen Länder am besten mit dem französischen Maß- und Gewichtssystem, welches das „metrische" heißt, weil es auf den Meter gegründet ist. Folgende Tabelle gibt eine Vergleichung der wichtigsten örtlichen Längen-, Flächen- und Körpermaße in Theilen des Meters, □ Meters und Kubikmeters, endlich das Gewicht eines Kubikfußes Wassers, den Kubikfuß und die Pfunde im betreffenden ortsüblichen Maße ausgedrückt.

Tabelle zur Vergleichung der landesüblichen Maße und Gewichte.

Ort	1 Fuß = Meter	1 □ Fuß = □ Meter	1 Kub. Fuß = Kub. Meter	1 Pfund = Kilogramm.	1 Kub. Fuß Wasser wiegt Pfunde
Baden*)	0,30000	0,09000	0,02700	0,50000	54,4
Bayern	0,29186	0,08518	0,02486	0,56001	44,4
Braunschweig	0,28536	0,08143	0,02324	0,46745	49,7
Cassel	0,28491	0,08117	0,02313	0,48405	47,8
Darmstadt	0,25000	0,06250	0,01563	0,50000	31,25
Dresden	0,28326	0,08024	0,02273	0,46693	48,7
Hannover	0,29199	0,08526	0,02489	0,48960	50,8
London	0,30479	0,09290	0,02832	0,45341	62,4
Paris	0,32484	0,10550	0,03428	0,48951	70,0
Preußen	0,31385	0,09850	0,03092	0,46771	66,0
Wien	0,31610	0,09992	0,03159	0,56001	56,4
Württemberg	0,28649	0,08208	0,02351	0,46992	50,0

*) Auch das neue schweizerische Maß und Gewicht.

Um bei der Verwandlung von Maß und Gewicht sicher zu gehen, darf man auch wieder nur im Auge behalten, daß eine und dieselbe Länge mit zweierlei Maßstäben gemessen verschiedene Resultate gibt, daß aber das Resultat um so größer seyn muß, je kleiner der Maßstab ist, und umgekehrt. Ist z. B. ein Gebäude 408 Wiener Fuß lang, und wird dessen Länge mit dem bayer. Fuß gemessen, so wird eine größere Anzahl von Fußen herauskommen, weil der bayer. Fuß kleiner ist, als der Wiener Fuß, und zwar wird eine gerade in demselben Verhältniß größere Anzahl von Fußen herauskommen, als der bayerische Fuß kleiner ist, als der Wiener Fuß. Die Tabelle zeigt, daß der bayer. Fuß = 0,29186 Meter, der Wiener Fuß aber 0,31610 Meter beträgt. Der bayer. Fuß verhält sich also zum Wiener Fuß wie 0,29186 : 0,31610, oder wie 29186 : 31610. Sollen daher 408 Wiener Fuß in bayer. Fuß verwandelt werden, so muß die Anzahl der Wiener Fuße vermehrt werden im Verhältniß von 29186 zu 31610, man muß also die gegebene Anzahl von Wiener Fußen mit der größern der beiden Zahlen multipliziren und mit der kleinern dividiren. Es sind daher

$$408 \text{ Wiener Fuß} = 408 \times \frac{31610}{29186} \text{ bayer. Fuß}$$
$$= 441{,}88 \text{ bayer. Fuß.}$$

Weil sich die Flächeninhalte ähnlicher Figuren verhalten wie die Quadrate der Seiten und die Kubikinhalte ähnlicher Körper wie die Kubusse der Seiten, so müssen bei der Verwandlung von Flächenmaßen die Verhältnißzahlen der Längenmaße mit ihrem Quadrat, und bei der Verwandlung von Körpermaßen mit ihrem Kubus oder Würfel in Rechnung genommen werden.

So sind

$$408 \text{ Wiener } \square \text{ Fuß} = 408 \times \frac{31610^2}{29186^2} \text{ bayer. } \square \text{ Fuß}$$

$$= 478{,}58 \ \square' \text{ bayer. und}$$

$$408 \text{ Wiener Kub. Fuß} = 408 \times \frac{31610^3}{29186^3} \text{ bayer. Kub. Fuß}$$

$$= 518{,}33 \text{ bayer. Kub. Fuß.}$$

Zur größeren Erleichterung der Rechnung sind jedoch in der zweiten Columne die Quadrate und in der dritten die Kubusse oder Würfel der in der ersten Columne stehenden Verhältnißzahlen schon berechnet, und man darf also nur diese einfach in Rechnung nehmen. Nach der zweiten Zahlen-Columne sind daher

$$408 \text{ Wiener Fuß} = 408 \times \frac{9992}{8518} \text{ bayer. } \square \text{ Fuß}$$

$$= 478{,}58 \text{ bayer. } \square \text{ Fuß.}$$

und nach der dritten Columne

$$408 \text{ Wiener Kub. Fuß} = 408 \times \frac{3159}{2486} \text{ bayer. Kub. Fuß}$$

$$= 518{,}33 \text{ bayer. Kub. Fuß.}$$

Um also ein gegebenes Längen-, Körper-, Flächen- oder Gewichtmaß mit Hilfe der Tabelle zu verwandeln, multiplizirt man das gegebene Maß einfach mit der ihm zugehörigen Zahl aus der entsprechenden Columne der Tabelle, und dividirt das Produkt mit der entsprechenden Zahl desjenigen Maßes, in welches das gegebene Maß verwandelt werden soll. So sind z. B.

$$1200 \text{ Londoner Fuß} = 1200 \times \frac{0{,}30479}{0{,}32484} \text{ Pariser Fuß,}$$

$$6000 \text{ badische } \square \text{ Fuß} = 6000 \times \frac{0{,}09}{0{,}08518} \text{ bayer. } \square \text{ F.,}$$

$$100 \text{ preuß. Kub. Fuß} = 100 \times \frac{0{,}03092}{0{,}02351} \text{ württemberg. Kub. Fuß,}$$

$$1 \text{ engl. Pfund} = 1 \times \frac{0{,}45341}{0{,}56001} \text{ bayer. Pfund}$$

u. s. w.

11. Von den verjüngten Maßstäben.

Man nennt den Maßstab eines Planes 1000 theilig, wenn jede im Plan enthaltene Linie 1000 mal kleiner ist, als die entsprechende Linie in der Wirklichkeit, oder wenn 1000 Fuß natürliche Größe im Plan durch 1 Fuß vorgestellt werden. Ein Maßstab heißt 75 theilig, wenn 75′ natürliche Größe im Plan durch 1′ vorgestellt werden, u. s. w.

Um einen beliebigen Maßstab zu verfertigen, hat man nur zu untersuchen, wie groß für den verlangten Maßstab 10′ natürliche Größe auf dem Plan zu erscheinen haben.

Um z. B. einen 100 theiligen Maßstab anzufertigen, setzt man an

100′ natürl. Größe geben 1′ auf dem Plan

10′ " " " $\frac{1'}{10}$ " " " $= 0{,}1'$

$= 1$ Dec. Zoll.

Nimmt man also 1″ (dec) bayer. und theilt diesen durch Transversalen (Querlinien) in 10, 100 gleiche Theile, so hat man den 100 theiligen bayer. Maßstab.

Um einen 75 theiligen Maßstab anzufertigen, setzt man

75′ natürl. Größe geben 1′ auf dem Plan, also

150′ " " " 2′ " " "

300′ " " " 4′ " " "

30′ natürl. Größe geben 0,4′ = 4″ dec.

10′ " " " $\frac{0,4'}{3} = \frac{4''}{3}$ "

Nimmt man also 4 bayer. dec. Zoll und theilt diese in 3 gleiche Theile, so gibt ein solcher Theil, durch Transversalen in 10, 100 gleiche Theile getheilt, den 75 theiligen bayer. Maßstab.

So werden vorgestellt, beim

5000	theil.	Maßstab	100′	natürl.	Gr.	durch	2‴ dec.
2500	"	"	100′	"	"	"	4‴ "
1000	"	"	100′	"	"	"	1″ "
500	"	"	10′	"	"	"	2‴ "
250	"	"	10′	"	"	"	4‴ "
100	"	"	10′	"	"	"	1″ "
50	"	"	1′	"	"	"	2‴ "

u. s. w.

Die Steuerblätter, welche die bayer. Landesvermessung enthalten, sind im 5000 theil. Maßstab aufgetragen, die Pläne der Städte und Märkte im 2500 theil. Maße, also noch einmal so groß. Das Steuerblatt ist ein Quadrat von 8000′ Seite, und enthält eine Fläche von 1600 bayer. Tagwerk.

Der vorschriftsmäßige Maßstab für die Anfertigung der Grundpläne für Gebäude ist der 100 theilige.

Will man einen ausländischen Maßstab anfertigen, so untersucht man, wie groß der ausländische Fuß in inländischem Maß erscheint, und verfährt mit dem sich ergebenden Maß wie mit dem inländischen Fuß. Um z. B. einen österreichischen Maßstab anzufertigen, setzt man an

$$1' \text{ österr. Fuß} = 1 \times \frac{0{,}31610}{0{,}29186} \text{ bayer. Fuß}$$
$$= 1{,}0830 \text{ bayer. Fuß.}$$

1 Fuß $8\frac{3}{10}$ Linien (dec) bayer. geben also den österr. Fuß, und folglich 1 Zoll-$\frac{8}{10}$ Linien (dec) durch Transversalen in 10,100 gleiche Theile getheilt, gibt den österr. 100 theil. Maßstab.

12. Construktion des Transversalmaßstabs. Ist ein beliebiger Transversalmaßstab, z. B. der 100 theilige, als der gebräuchlichste, zu construiren, so ziehe man auf einem starken Zeichnungspapier in einer gleichen Entfernung von ohngefähr $1\frac{1}{2}$ Dec. Linien (Taf. I. Fig. 1.) 11 Parallellinien, 0—10, 1—1, 2—2, ... 9—9, 0—10, von ohngefähr 5—6 Zoll Länge, und senkrecht zu diesen in einer gleichen Entfernung von 1 Dec. Zoll die Querlinien 10—10, 0—0, 10—10, 20—20, u. s. w., so daß der Maßstab in lauter Rechtecke von der angenommenen Breite des Maßstabs und genau derselben Höhe (hier 1 Dec. Zoll) eingetheilt wird. Das oberste Rechteck wird nun in das in der Figur dargestellte Gitter getheilt, indem die beiden Seiten 0—10 in 10 gleiche Theile (jeder 1 Dec. Linie) eingetheilt, die Theilpunkte von unten nach oben mit 0—10 numerirt und die schrägen Querlinien (Transversalen) 0—1, 1—2, 2—3, ... 8—9, 9—10 mit möglichster Genauigkeit parallel gezogen werden. Die senkrechten Parallellinien werden noch, wie in der Figur, auf den Horizontallinien 0—0 und 10—10 mit 1 bis 9 numerirt, die horizontalen Querlinien von oben herab mit 10—10, 0—0, 10—10, 20—20, 30—30, u. s. w. bezeichnet, alle Linien möglichst scharf und schwarz ausgezogen, die Mittellinie 5—5, ohne die Durchschnittspunkte zu verundeutlichen, mit Sternchen bezeichnet, und der Transversalmaßstab ist fertig.

Sind die senkrechten Parallellinien genau parallel (was dadurch erreicht wird, daß man ihre Entfernungen am obern und untern Ende des Maßstabs quer aufträgt und durch die Theilpunkte die Linien durchzieht), sind die horizontalen Querlinien genau darauf senkrecht, und die Transversalen ebenfalls genau parallel und gleich weit von einander entfernt, so müssen die entstehenden kleinen Parallelogramme m n o p, q r s t u. s. w. alle genau gleich groß seyn, was eine Prüfung für die Richtigkeit des Maßstabes darbietet.

Die Entfernung der 11 vertikalen Parallellinien ist ganz beliebig, doch wird man sie, um den Maßstab nicht zu breit oder zu schmal zu machen, nicht viel größer oder kleiner annehmen, als in der Figur.

Wird der Maßstab viel gebraucht, so ist es gut, denselben auf ein ausgetrocknetes Brettchen von gleicher Größe zu kleben, in diesem Fall ist es jedoch wegen der Ausdehnung des Papiers vortheilhafter, denselben erst nach geschehener Aufklebung des Papiers aufzutragen.

Weil beim 100theiligen Maßstab 10 Fuß durch 1 Zoll vorgestellt werden, so ist also die Entfernung ab, bc der horizontalen Querlinien 10 Fuß; die Entfernung m o, q s der Transversalen der zehnte Theil davon, also 1 Fuß; und die zwischen der Horizontalen 0—0 und der Transversalen 0—1 abgeschnittenen Stückchen der mittleren 9 senkrechten Parallelen sind nach einander 1″, 2″, 3″, ... 9″, das Stückchen ax ist also = 3″, das Stückchen dy = 7″. Es ist also:

ax = 3″ und xo = 0—4 = 4′
bx = 10′ 3″ „ ao = 4′ 3″

cx = 20′ 3″	und	bo =		14′ 3″
	„	co =		24′ 3″

Ebenso ist:

dy = 7″	„	ys =	0 — 6 =	6′
ey = 10′ 7″	„	ds =		6′ 7″
fy = 20′ 7″	„	es =		16′ 7″
	„	fs =		26′ 7″

u. s. w.

13. Gebrauch des Transversalmaßstabes. Die horizontalen Linien 0—0, 10—10, 20—20, 30—30 u. s. w. geben also die Zehner oder je 10 Fuß, die Transversalen 0—1, 1—2, 2—3, u. s. w. 9—10, die Einer oder die Fuße, die Vertikalen 1—1, 2—2, ... 9—9, die Zehntel oder die Zoll an. Ist also irgend ein in Zahlen gegebenes Maß z. B. 32′ 9″ oder 32,9 auf dem Transversalmaßstab abzugreifen, so setzt man die eine Zirkelspitze auf der Horizontalen 30—30 der 3 Zehner, und gleichzeitig auf der Vertikalen 9—9 der 9 Zolle; also in v ein, und öffnet den Zirkel bis zur Transversalen 2—3 der 2 Einer oder der 2 Fuße, so daß also vu das verjüngte Maß für 32′ 9″ im 100 theiligen Maßstab ist.

Umgekehrt, hat man irgend eine Linie gemessen, und trifft beim Abgreifen die eine Zirkelspitze in f, die andere in q, so gibt dieß, weil f in der Horizontalen der 20—20 liegt 20′, ferner weil q der 7ten Transversalen angehört, 7′ und endlich weil f und q in der 7ten Vertikalen liegen, 7″, so daß also

fs = 20′ + 7′ + 7″ = 27′ 7″

im 100 theiligen Maßstabe sind.

Ist ein anderer Maßstab z. B. der 75 theilige

zu construiren, so verfährt man ebenso, nur ist bei derselben Breite des Maßstabs die Entfernung der horizontalen Querlinien 0—0, 10—10 u. s. w. statt 1 Zoll = $\frac{4}{3}$'' dec. wie früher gezeigt, zu nehmen, im Uebrigen aber das Gitter von $\frac{4}{3}$'' dec. Höhe gerade so einzutheilen und zu numeriren. Die punktirten Horizontallinien in der Figur geben die Anlage des 75 theiligen Maßstabes an.

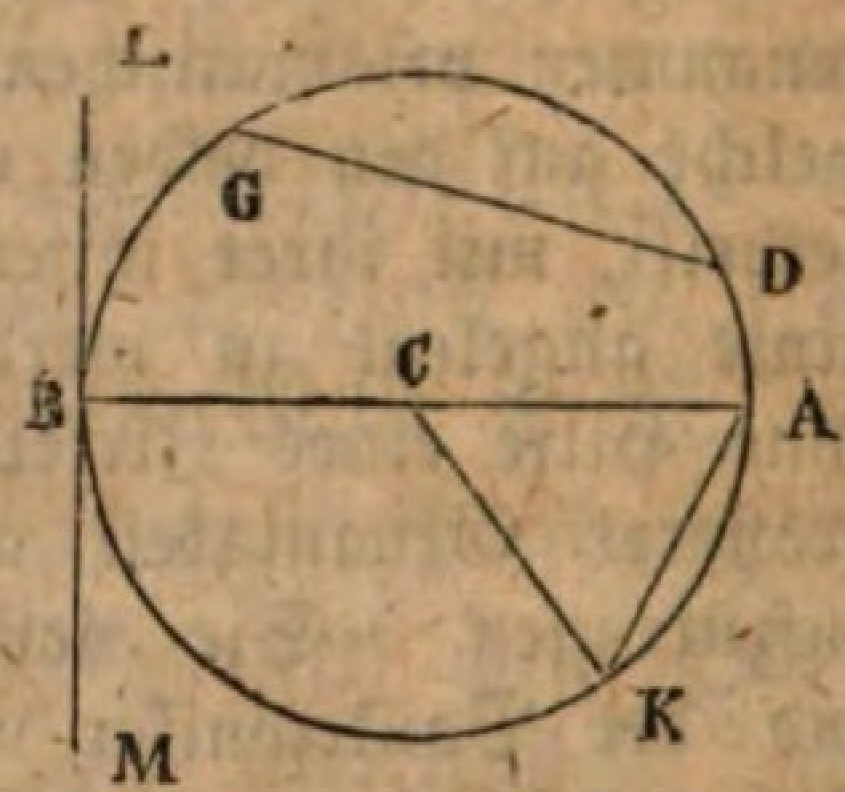
Transversalmaßstäbe und ihr Gebrauch haben das Nachtheilige, daß bei häufigem Abgreifen von Maßen Maßstab und Pläne (letztere besonders beim Auftragen) durch die Zirkelspitzen Noth leiden. Vortheilhafter sind daher die sogenannten prismatischen Maßstäbe (Fig. 2.) von 6—7' Länge, welche auf den beiden oberen Seiten genau, und durchaus eingetheilt, mit ihrer untern Seite nur auf das Papier an eine Linie angelegt zu werden brauchen, um jedes beliebige Maß ohne Hilfe eines Zirkels bei gleicher und unter Umständen noch größerer Genauigkeit als mittelst des Zirkels, abzulesen und aufzutragen. Sie verdienen allgemein eingeführt zu werden, und der Bautechniker wird sich insbesondere bei Anfertigung von Kostenanschlägen derselben mit großem Vortheil und Zeitersparniß bedienen.

Das mechanische Institut von Ertel und Sohn in München liefert solche prismatische Maßstäbe von hartem Holz für jedes beliebige in- oder ausländische Maß mit großer Vollkommenheit bis auf 1/5 Linie durchaus eingetheilt um den mäßigen Preis von 2 fl. 30 kr.

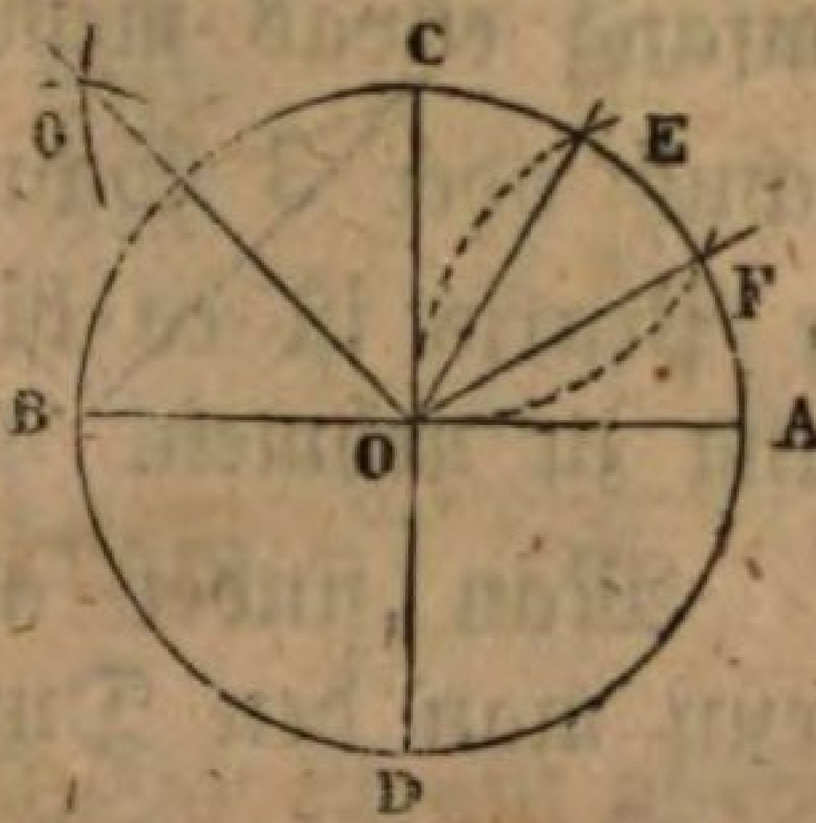
Drittes Kapitel.

Die wichtigsten Lehrsätze über die im Bauwesen vorkommenden Linien, Flächen und Körper.

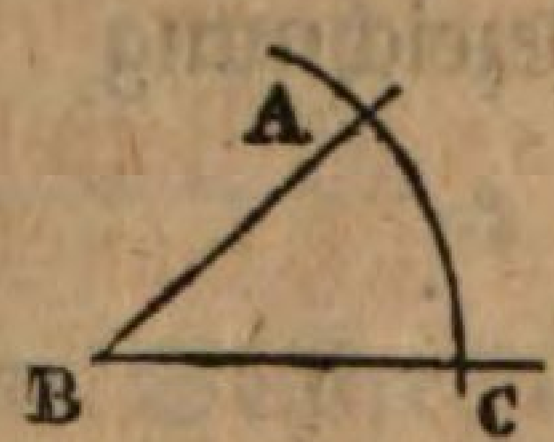
14. Vom Kreis. Der Kreis ist eine in sich selbst zurückkehrende krumme Linie, deren Punkte alle die Eigenschaft haben, daß sie von einem andern Punkte, (dem Mittelpunkt) gleichweit entfernt sind. Die krumme Linie selbst heißt der Kreisumfang (Peripherie), eine Gerade CA, CK vom Mittelpunkt zum Umfang (die Zirkelöffnung) heißt Radius oder Halbmesser, eine Gerade DG oder AK von einem Punkt des Umfangs bis zum andern, Sehne, und eine Sehne AB welche durch den Mittelpunkt geht, Durchmesser. Eine Gerade LM welche mit dem Kreis nur einen Punkt B gemeinschaftlich hat, heißt Tangente (Berührungslinie), sie steht auf dem zugehörigen Radius CB senkrecht.



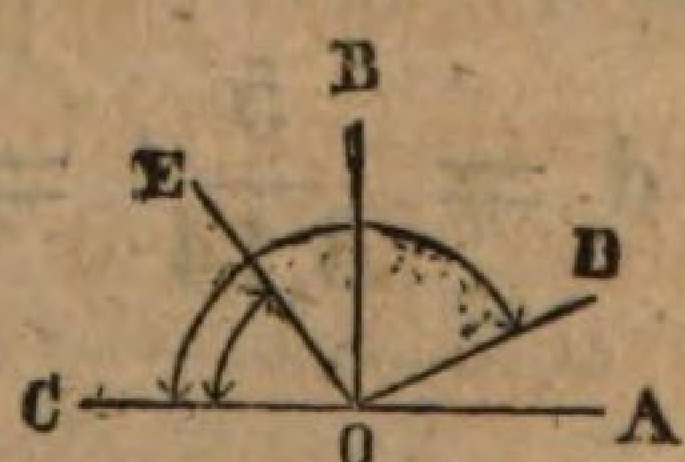
15. Der Kreisumfang wird in 360 gleiche Theile getheilt, und ein solcher Theil heißt ein Grad (1°). Der Grad wird wieder in 60 gleiche Theile, welche man Minuten (′), und jede Minute wird in 60 gleiche Theile getheilt, die man Sekunden (″) nennt.



Zieht man in einem Kreis einen Durchmesser AB und einen zweiten CD darauf senkrecht, so wird der Umfang in 4 gleiche Theile getheilt. Jeder dieser Viertelskreise AC, CB, BD, DA hält folglich 90°. Der rechte Winkel AOC = COB hat also 90°. Halbirt man einen Viertelskreis CB in D, so entstehen 2 halbrechte Winkel COG und BOG, deren jeder 45° enthält. Wird der rechte Winkel AOC in 3 gleiche Theile getheilt, indem man mit einer Zirkelöffnung gleich dem Radius von A aus in E, und von C aus in F durchschneidet, so entstehen 3 gleiche Winkel AOF, FOE, COE, deren jeder 30° enthält. Zwei solche zusammen geben einen Winkel von 60°, z. B. Winkel AOE = COF = 60°.



Ein Winkel ABC wird gemessen, wenn man mit einem beliebigen Radius BA = BC von der Spitze B des Winkels einen Kreisbogen AC beschreibt, und untersucht, wie viel Grade, Minuten, Sekunden derselbe mißt.



Ein Winkel heißt spitz, wenn er kleiner ist als ein rechter, stumpf, wenn er größer ist als ein rechter. EOC ist ein spitzer, DOC ein stumpfer Winkel.

16. Berechnung des Kreisumfangs.

Der Kreisumfang ist etwas mehr als 3 mal so groß als sein Durchmesser, genauer 3,1416 mal so groß. Ist der Durchmesser eines Kreises 1 Schuh, so ist sein

Umfang etwas mehr als 3 Schuh, genauer 3,1416 Schuh oder 3 Schuh 1 Zoll $4\frac{16}{100}$ Linien (dec). Für die Praxis ist es hinreichend die Zahl 3,14 in Rechnung zu nehmen.

Man findet also den Umfang eines Kreises, wenn man den Durchmesser mit 3,14 multiplizirt.

Bezeichnet d den Durchmesser eines Kreises und u den Umfang, so ist der Umfang

$$u = 3{,}14 \times d.$$

Ist z. B. der Durchmesser einer runden Säule 3′, so ist deren Umfang $u = 3{,}14 \times 3 = 9{,}42'$.

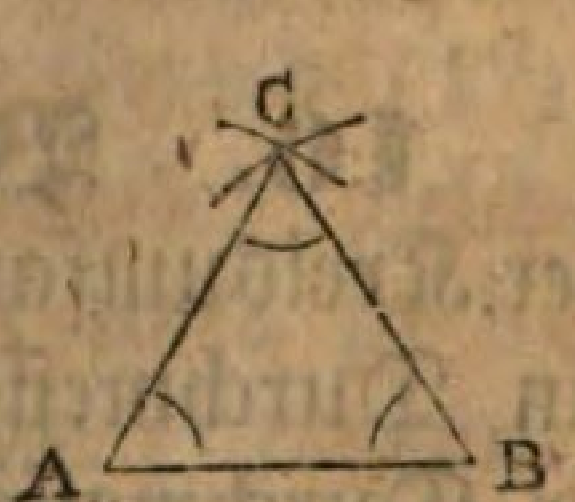
Umgekehrt wird aus dem Umfang eines Kreises sein Durchmesser gefunden, wenn man den Umfang mit 3,14 dividirt. Oder nach der angenommenen Bezeichnung

$$d = \frac{u}{3{,}14}.$$

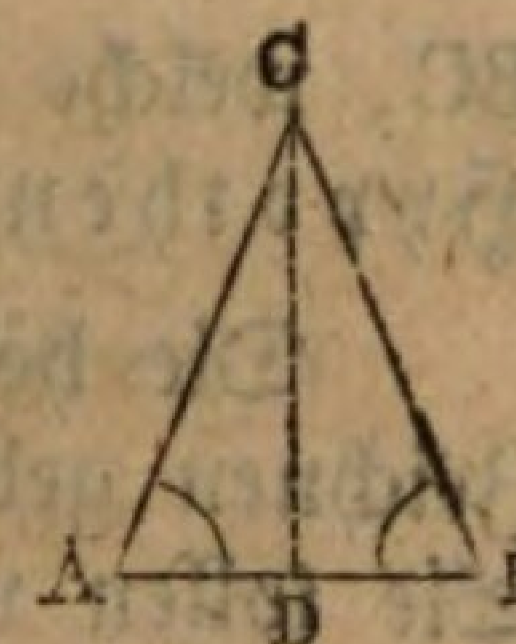
Ist z. B. der Umfang eines Baumes mit Hilfe eines Fadens 5′ groß gefunden worden, so ist sein Durchmesser

$$d = \frac{5}{3{,}14}' = 1{,}59' \text{ oder fast } 1'\ 6'' \text{ (dec).}$$

17. Vom Dreieck. Ein Dreieck ABC heißt gleichseitig oder regelmäßig, wenn in demselben alle 3 Seiten AB, AC, BC einander gleich sind. In diesem Fall sind auch die 3 Winkel bei A, B und C einander gleich und jeder 60°.

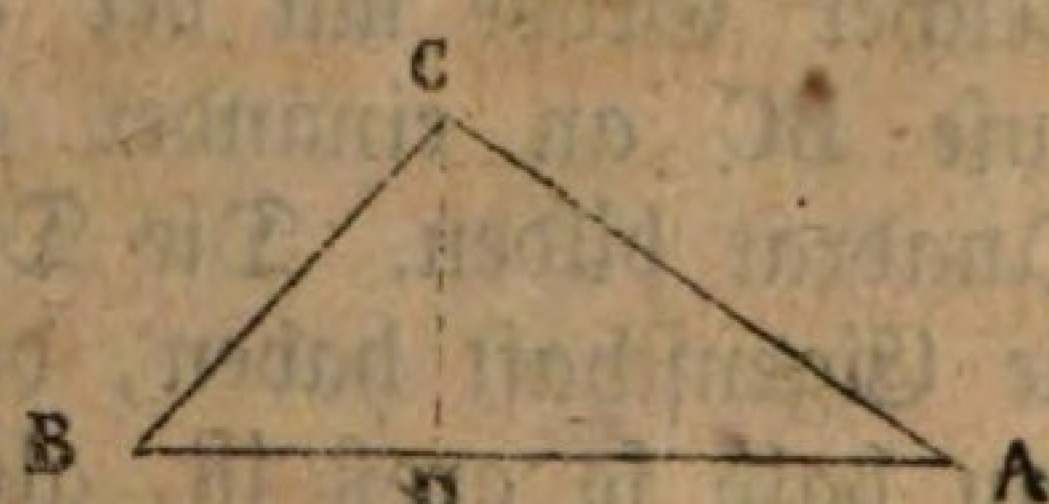


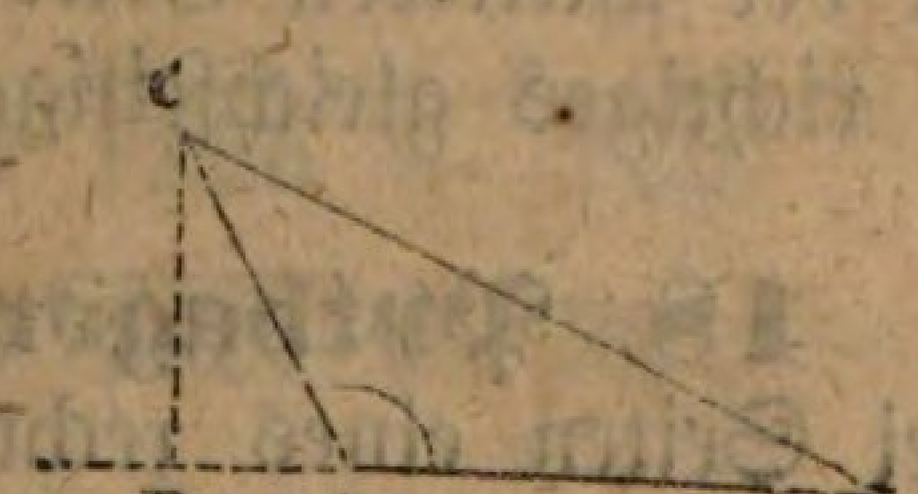
Ein Dreieck ABC heißt gleichschenklig, wenn in demselben 2 Seiten AC und BC einander gleich sind. Die dritte Seite AB heißt Grundlinie. Im gleichschenkligen Dreieck sind die Winkel A und B an der Grundlinie ebenfalls einander gleich.



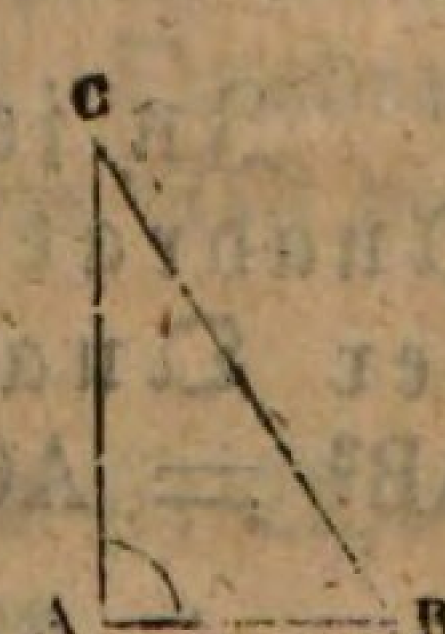
Das Leergespärre eines Dachstuhls ist ein gleichschenkliges Dreieck. Die gleichen Seiten sind die Sparren AC und BC, die Grundlinie ist der Balken AB, und der Winkel A oder B zwischen dem Sparren und dem Balken heißt die Dachrösche. Die Hängsäule CD stellt die Höhe des Dreiecks vor.

Ein Dreieck ABC heißt ungleichseitig oder unregelmäßig, wenn in demselben alle Seiten und Winkel ungleich sind. Eine Seite desselben, z. B. AB heißt Grundlinie. Fällt man von der Spitze C, welche der Grundlinie AB gegenüber liegt, eine Senkrechte CD auf die Grundlinie AB, so heißt diese die Höhe des Dreiecks. Ist ein Winkel A an der Grundlinie stumpf, so muß man, um von der gegenüberliegenden Spitze C die Senkrechte CD auf die Grundlinie AB fällen zu können, diese verlängern, in diesem Fall fällt die Höhe CD außerhalb des Dreiecks ABC.



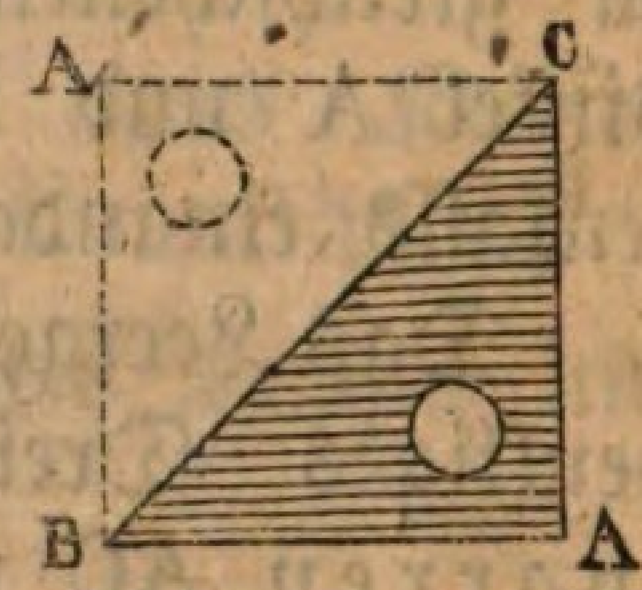


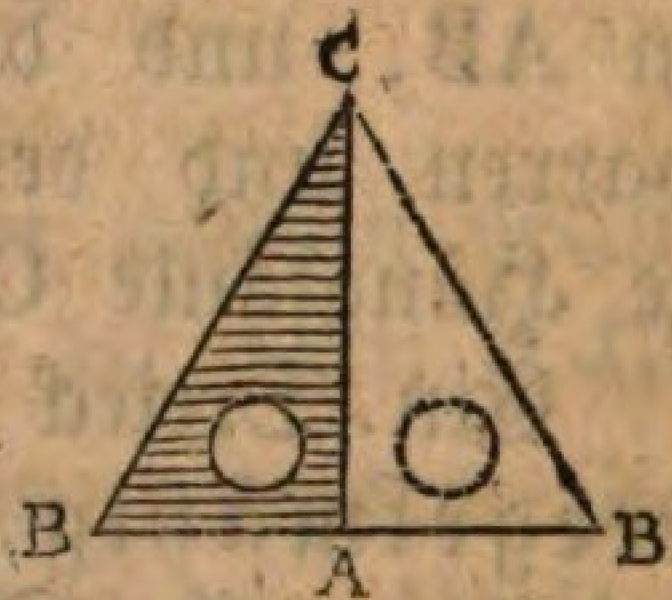
Ein Dreieck ABC heißt rechtwinklig, wenn ein Winkel A des Dreiecks ein rechter ist. Die beiden Seiten AC und AB des Dreiecks, welche den rechten Winkel einschließen, heißen Katheten, die dritte



BC, welche dem rechten Winkel gegenüberliegt, heißt Hypothenuse.

Die hölzernen Dreiecke oder Winkel, welche beim Zeichnen gebraucht werden, sind rechtwinklige Dreiecke. Sie sollen von zweierlei Art seyn. Die der ersten Art sollen so angefertigt seyn, daß die beiden Seiten AB und AC, welche den rechten Winkel A einschließen, einander gleich sind. In diesem Fall sind die beiden spitzen Winkel B und C jeder ein Halbrechter oder 45°, weßhalb sie auch 45° Winkel genannt werden. Ihrer zwei von gleicher Größe mit der Hypothenuse BC an einander gelegt, müssen ein richtiges Quadrat bilden. Die Dreiecke der zweiten Art sollen die Eigenschaft haben, daß die kleinste Seite AB genau halb so groß ist, als die größte BC. In diesem Fall wird der spitze Winkel bei C genau halb so groß als der spitze Winkel bei B, ersterer hat nehmlich 30°, letzterer 60°. Zwei solche Dreiecke von gleicher Größe mit der mittleren Seite AC an einander gelegt, müssen ein richtiges gleichseitiges Dreieck bilden.

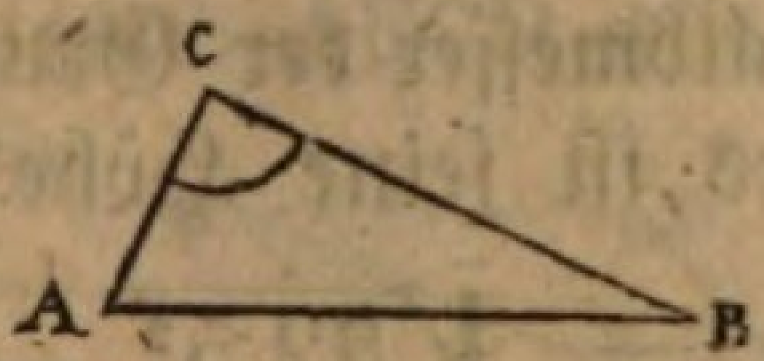




18. Pythagoräischer Lehrsatz. Um aus zwei Seiten eines rechtwinkligen Dreiecks die dritte durch Rechnung zu finden, wendet man den pythagoräischen Lehrsatz an. Dieser heißt:

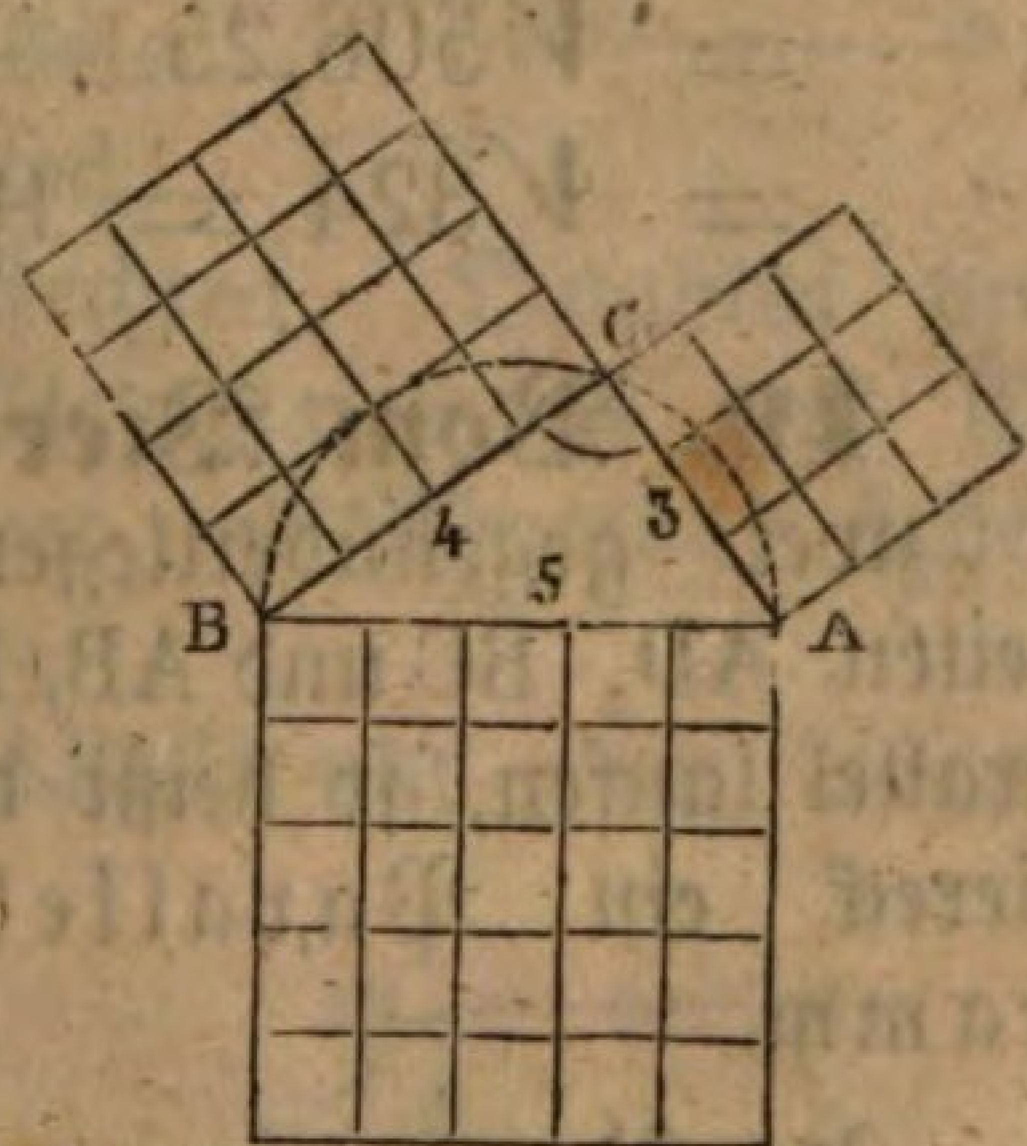
In jedem rechtwinkligen Dreieck ist das Quadrat der Hypothenuse gleich der Summe der Quadrate der beiden Katheten. Oder $AB^2 = AC^2 + BC^2$.

Ist z. B. im rechtwinkligen Dreieck ABC, die kleinere Kathete AC $= 3'$, die größere $4'$, so ist die Hypothenuse AB $= 5'$, weil



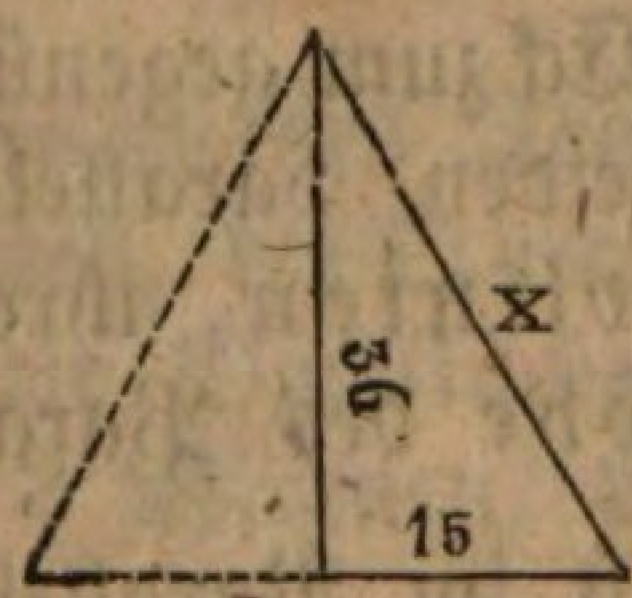
$$5^2 = 4^2 + 3^2$$

oder $25 = 16 + 9$.



Man findet also aus den beiden Katheten eines rechtwinkligen Dreiecks die Hypothenuse, wenn man jede Kathete ins Quadrat erhebt, die Quadrate addirt und aus der Summe die Quadratwurzel zieht.

Z. B. die Höhe eines Daches sey $36'$, die halbe Breite $15'$, welches ist die Länge des Sparrens?



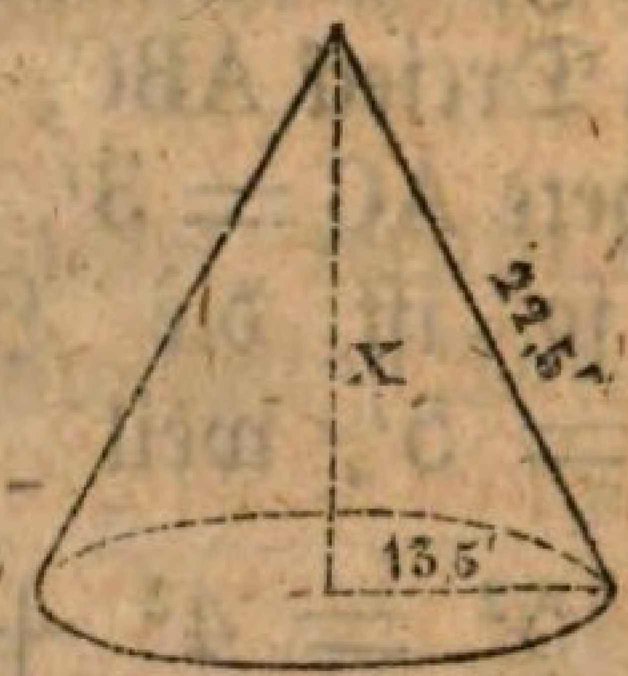
Antwort:

$$x = \sqrt{36^2 + 15^2} = \sqrt{1296 + 225}$$
$$= \sqrt{1521} = 39'.$$

Ist die Hypothenuse und eine der beiden Katheten gegeben, so findet man die andere Kathete, wenn man vom Quadrat der Hypothenuse das Quadrat der gegebenen Kathete abzieht, und aus dem Rest die Quadratwurzel zieht.

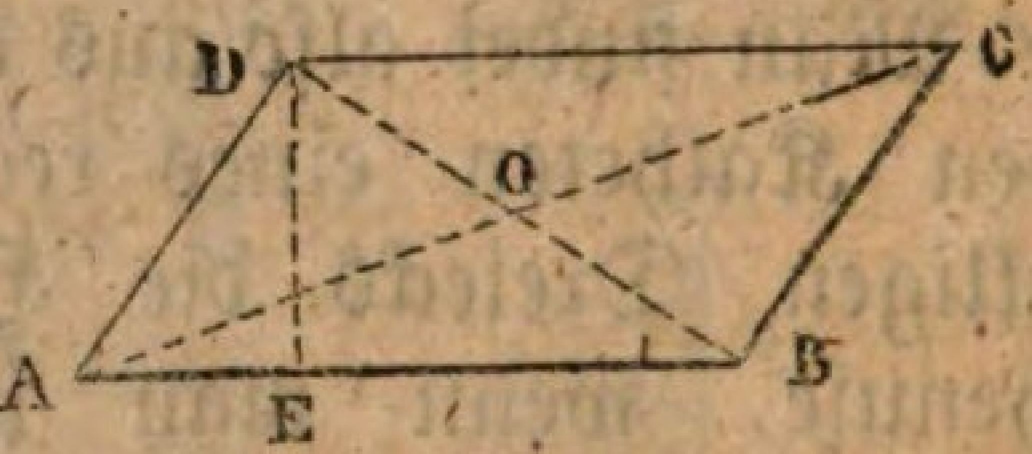
Z. B. Die schiefe Seite eines Kegels sei $22{,}5'$

der Halbmesser der Grundfläche 13,5′ welches ist seine Höhe? Antwort:



$$x = \sqrt{22{,}5^2 - 13{,}5^2}$$
$$= \sqrt{506{,}25 - 182{,}25}$$
$$= \sqrt{324} = 18'.$$

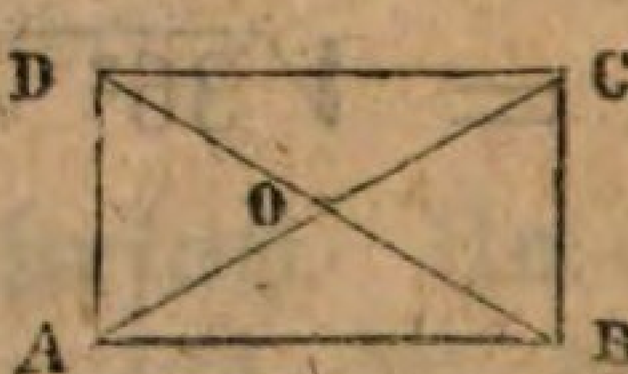
19. Vom Viereck. Wenn in einem Viereck je zwei gegenüberliegende Seiten AD, BC und AB, DC parallel laufen, so heißt das Viereck ein Parallelogramm.



Im Parallelogramm sind die gegenüber liegenden Seiten und Winkel gleich. Eine Linie DB von einem Eck zum gegenüber liegenden heißt Diagonale. Die beiden parallelen Seiten AB und CD heißen Grundlinien, ihre senkrechte Entfernung DE heißt die Höhe des Parallelogramms.

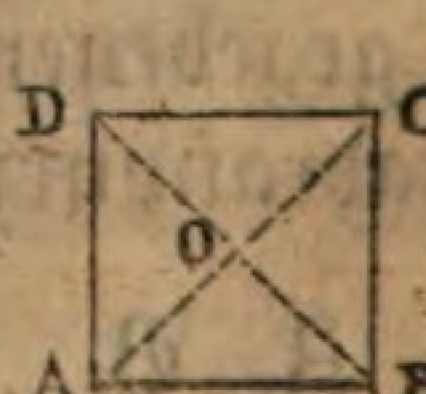
Ist im Parallelogramm ein Winkel ein rechter, so sind auch die drei andren Winkel rechte, und das Parallelogramm heißt ein Rechteck.

Die Seite AB heißt die Grundlinie, die Seite AD die Höhe des Rechtecks. Man nennt auch AB die Länge, AD die Breite des Rechtecks.

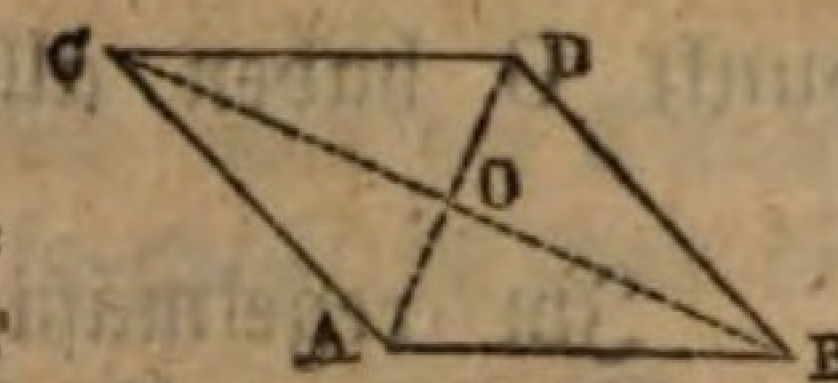


Eine Thür, ein Fenster, ein Brett, die Langseite eines Giebeldaches, die Façade eines Hauses u. s. w. sind Rechtecke.

Sind in einem Rechtecke alle Seiten gleich, so heißt es ein Quadrat. (Regelmäßiges Viereck.)



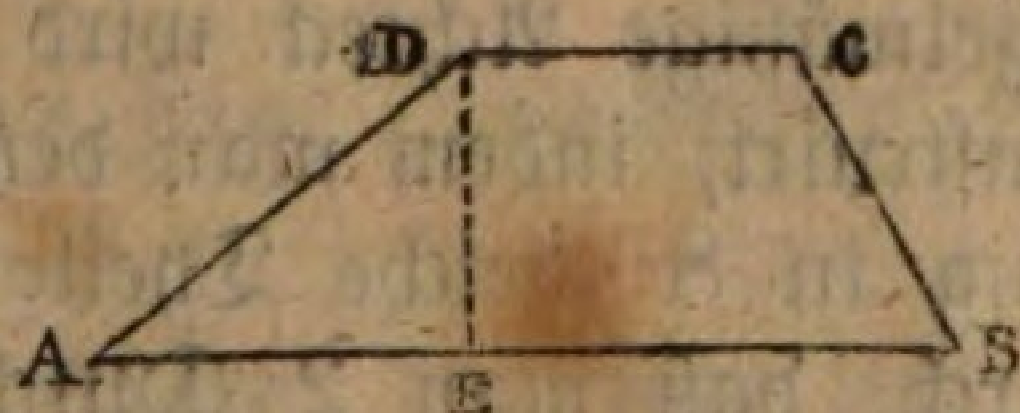
Sind in einem Parallelogramm ABCD alle vier Seiten gleich, so heißt es ein Rhombus (Raute).



Der Rhombus ist ein verschobenes Quadrat, das Parallelogramm ein verschobenes Rechteck.

Im Parallelogramm, Rechteck, Quadrat und Rhombus halbiren sich die Diagonalen AC und BD gegenseitig in O. Im Quadrat und Rhombus stehen sie auch auf einander senkrecht.

Sind in einem Viereck ABCD nur zwei Seiten parallel AB und DC, so heißt dasselbe ein Trapez.



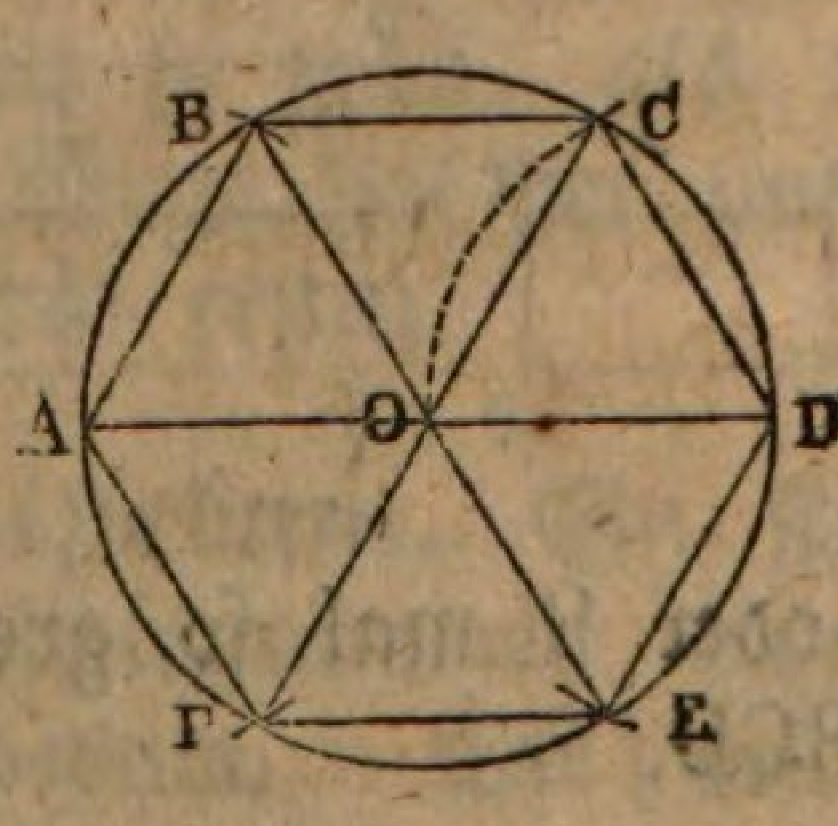
Die beiden parallelen Seiten AB und DC heißen die Grundlinien, ihre senkrechte Entfernung DE ist die Höhe des Trapezes.

Der Querschnitt eines Dammes, der Querschnitt einer Futtermauer mit Anlauf, die Dachflächen an den Langseiten eines Daches mit 2 Walmen, u. s. w sind Trapeze.

20. Vieleck. Eine von mehr als 4 Seiten eingeschlossene Figur heißt ein Vieleck.

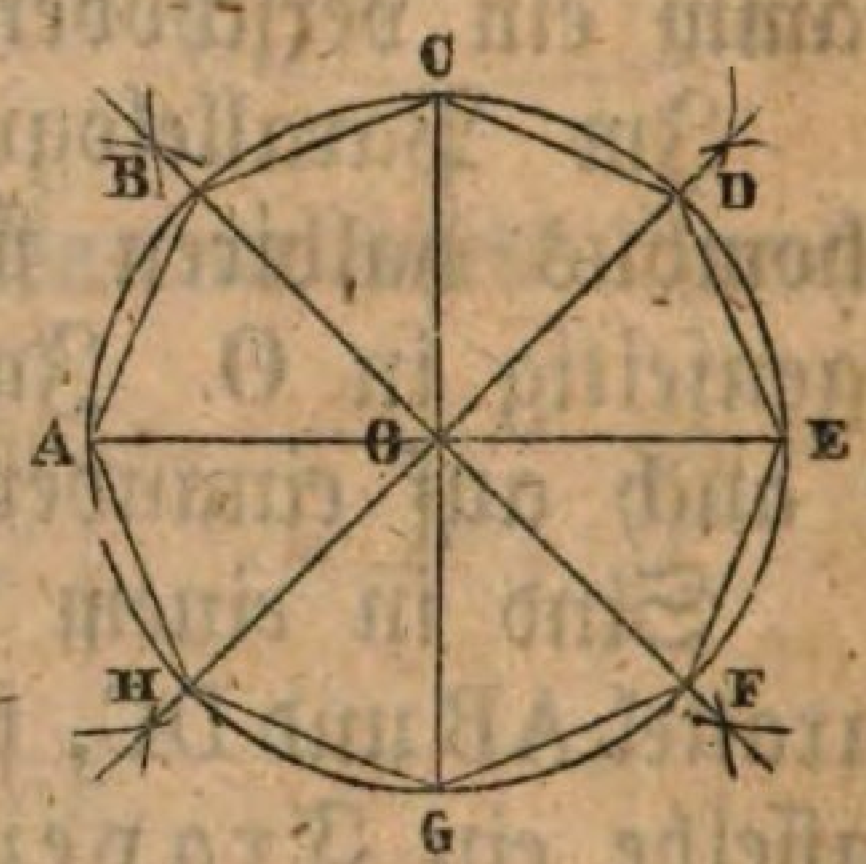
Von Vielecken kommt im Bauwesen hauptsächlich das regelmäßige Sechseck und Achteck vor.

Im regelmäßigen Sechseck ABCDEF sind alle sechs Seiten dem Radius des umschriebenen Kreises gleich. Das regelmäßige Sechseck wird daher construirt, wenn man den Radius OA sechsmal im Kreise herumträgt, wobei die Theilung aufgehen muß. Die Diagonalen theilen das regelmäßige Sechseck

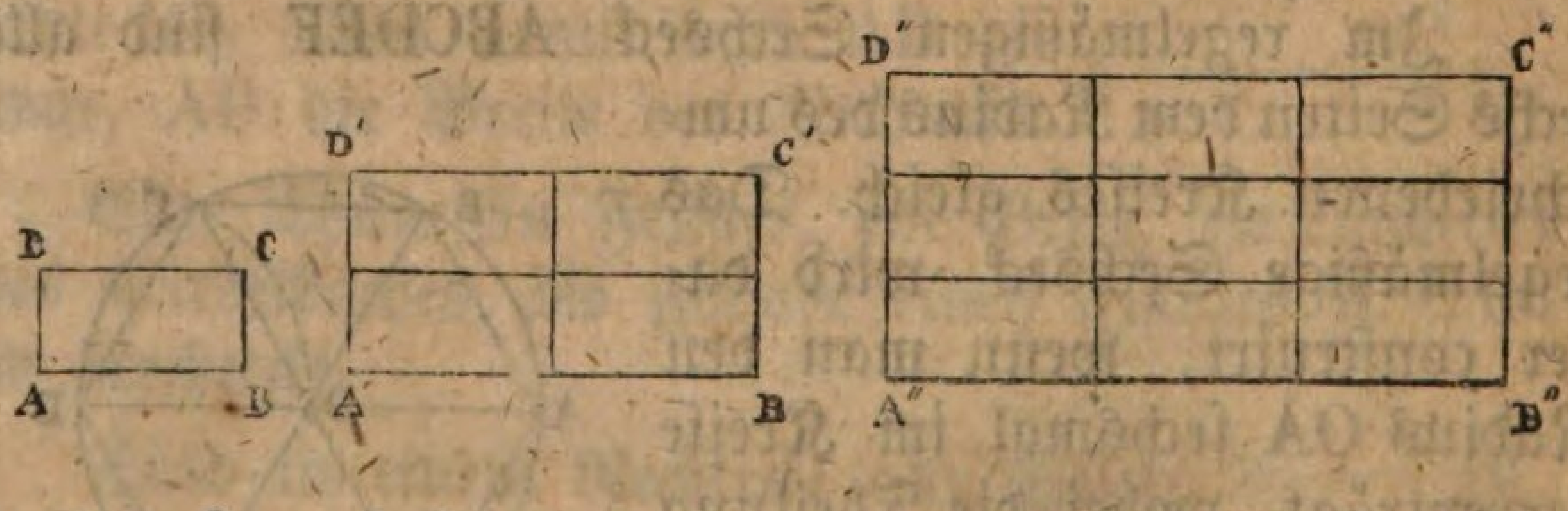


in 6 gleichseitige Dreiecke. Die 6 Winkel am Mittelpunkt O haben alle $\frac{360^0}{6}$ oder 60^0. —

Im regelmäßigen Achteck sind alle acht Seiten und Winkel am Umfange gleich. Es wird durch die 8 Diagonalen in 8 gleichschenklige Dreiecke zerlegt, und jeder der 8 entstehenden Winkel am Mittelpunkte hat $\frac{360^0}{8} = 45^0$. Das regelmäßige Achteck wird daher construirt, indem man den Umfang in 8 gleiche Theile theilt. Dieß geschieht dadurch, daß man 2 Durchmesser AB, CD auf einander senkrecht errichtet und die entstehenden 4 rechten Winkel durch die Linien BF, DH halbirt.



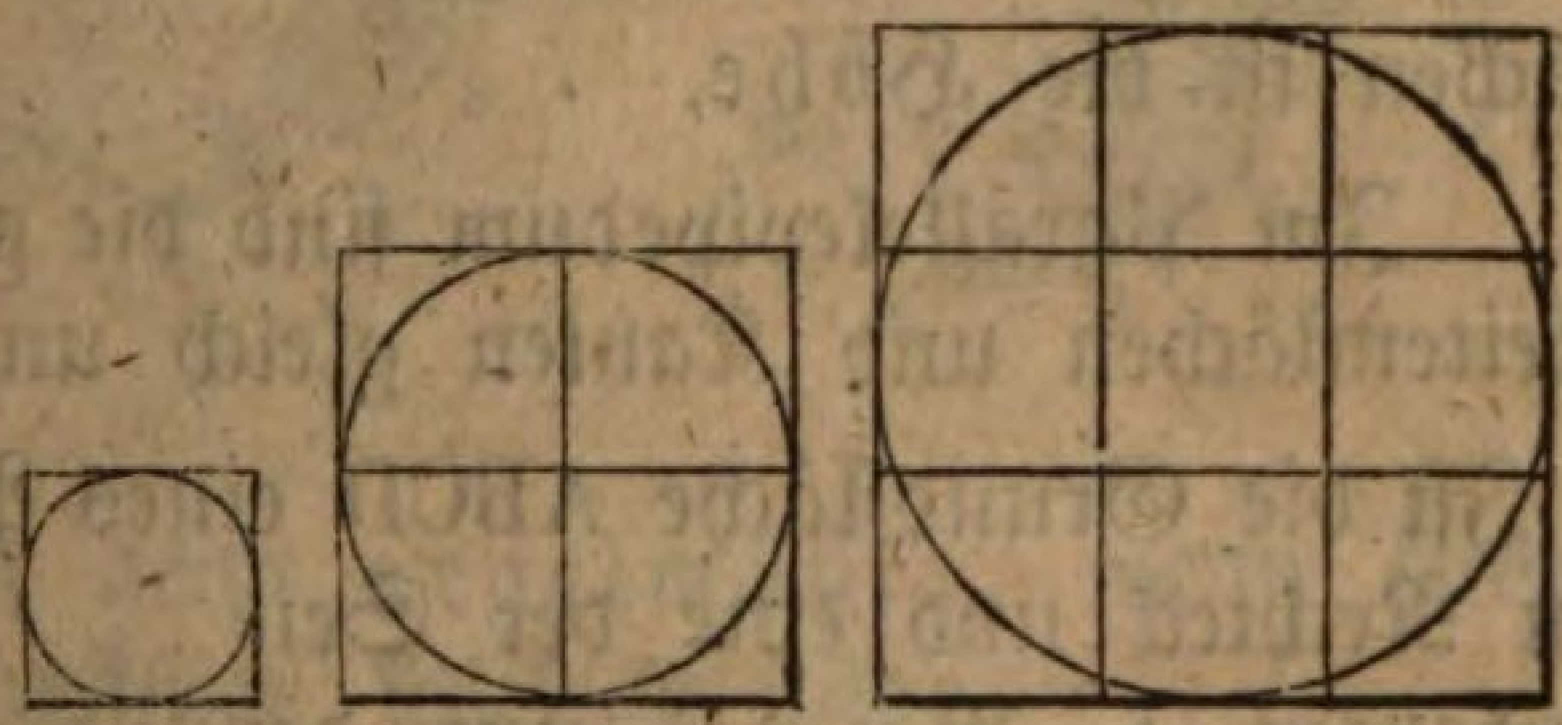
21. Wenn die beiden Seiten eines Rechtecks ABCD doppelt so groß werden, so entsteht das Rechteck A′ B′ C′ D′, dessen Fläche 2 mal 2 oder 4 mal so groß ist, als jene des Rechtecks ABCD. Werden die Seiten des Rechtecks ABCD 3 mal so groß, so entsteht das Rechteck A″ B″ C″ D″, dessen Fläche 3 mal



3 oder 9 mal so groß ist, als jene des Rechtecks ABCD.

Ein Gleiches gilt vom Quadrat und dem eingeschlossenen Kreis.

Wird die Seite eines Quadrats, oder der Durchmesser eines Kreises 2, 3, 4 mal so groß, so wird die Fläche des Quadrats und des Kreises, 4, 9, 16 mal größer.



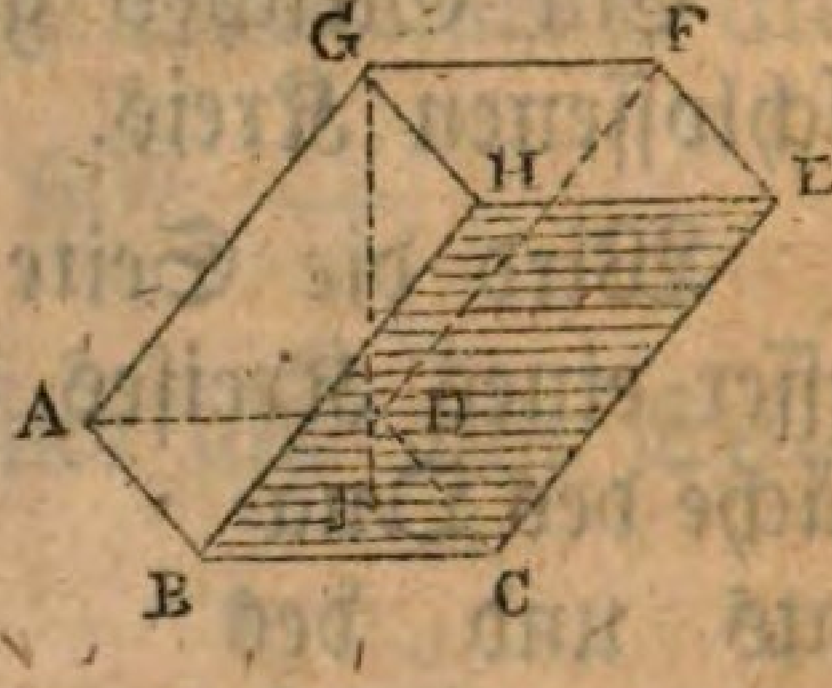
Daher der Lehrsatz: Die Flächen-Inhalte ähnlicher Figuren verhalten sich wie die Quadrate der Seiten.

Hat man z. B. 2 Quadrate, das eine von 3' Seite, das andre von 4' Seite, so verhalten sich ihre Seiten selbst wie 3 : 4 oder die Seite des ersten ist $\frac{3}{4}$ von der Seite des zweiten; ihre Flächeninhalte verhalten sich aber wie $3^2 : 4^2 = 9 : 16$ oder der Flächeninhalt des ersten ist $\frac{9}{16}$ vom Flächeninhalt des zweiten.

Ist der Durchmesser eines Baumes 1 Schuh, der eines andern 1 Schuh 4 Zoll 1 Linie (dec) oder 1,41, so verhalten sich ihre Querschnitte wie $1,00^2 : 1,41^2 = 1 : 1,9881$ oder fast wie 1 : 2; der Querschnitt des letztern ist also doppelt so groß, als der des erstern, oder bei derselben Länge hat der zweite den doppelten Inhalt von dem des ersten.

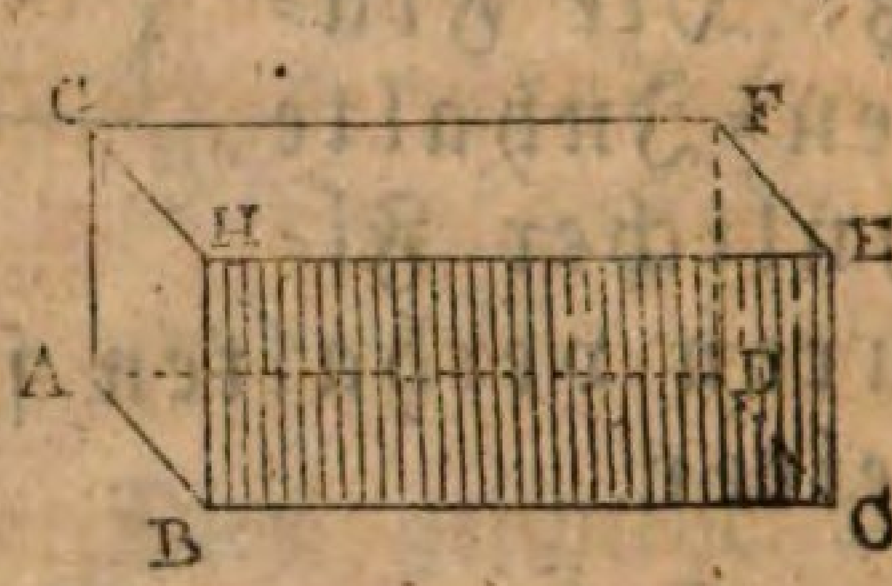
22. Vom Parallelepipedum. Ein Körper, welcher von lauter Parallelogrammen eingeschlossen ist, heißt Parallelepipedum. Die beiden

Parallelogramme ABCD und EFGH heißen Grundflächen, die andern 4 Parallelogramme Seitenflächen. Die senkrechte Entfernung GI der beiden Grundflächen ist die Höhe.



Im Parallelepipedum sind die gegenüberliegenden Seitenflächen und Kanten gleich und parallel.

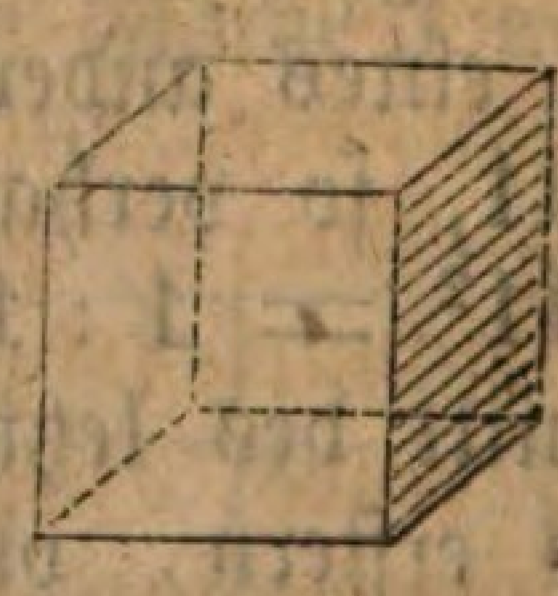
Ist die Grundfläche ABCD eines Parallelepipedums ein Rechteck und eine der Seitenkanten z. B. AG auf der Grundfläche senkrecht, so sind alle Seitenflächen Rechtecke, und das Parallelepipedum heißt rechtwinklig. Die beiden Rechtecke



ABCD und EFGH heißen die Grundflächen, eine der senkrechten Kanten z. B. AG, BH u. s. w. ist die Höhe.

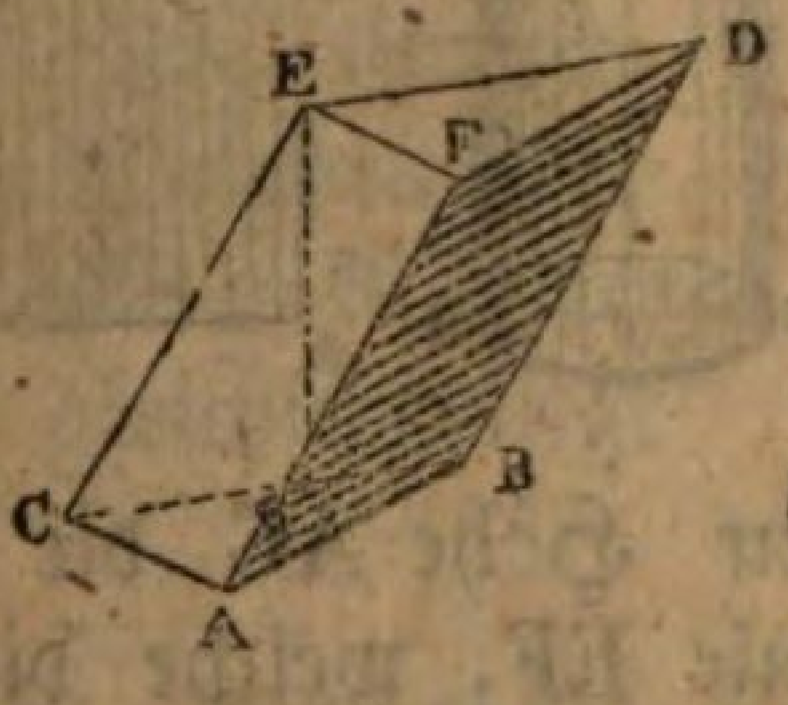
Die meisten der im Bauwesen vorkommenden Körper haben diese Gestalt. Ein Quaderstück, ein Backstein, eine Mauer, ein Balken, ein Brett u. s. w. sind rechtwinklige Parallelepipeda.

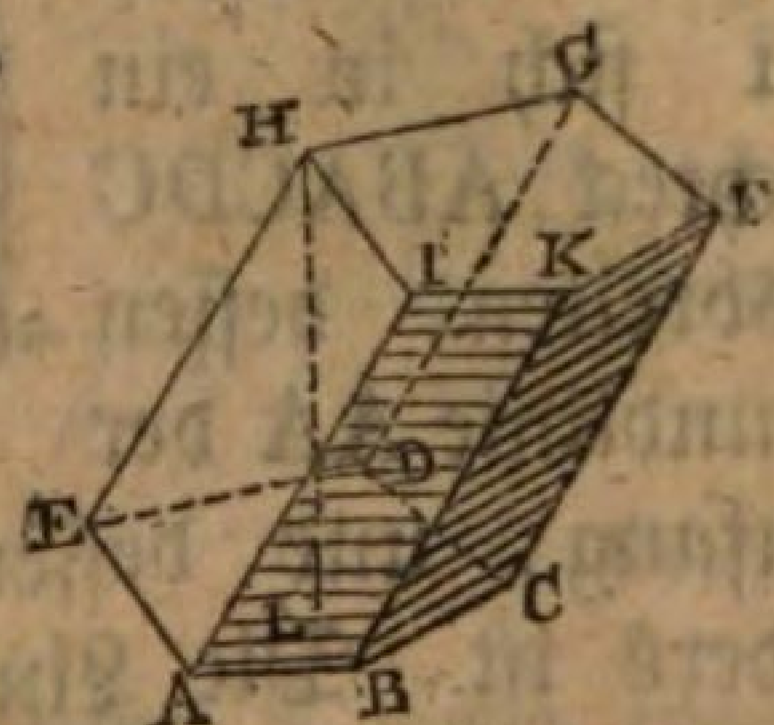
Sind bei einem rechtwinkligen Parallelepipedum drei an einem Eck zusammenstoßende Kanten gleich lang, so sind alle Kanten gleich lang, alle Seitenflächen Quadrate, und der Körper heißt ein Würfel (Kubus).



23. Vom Prisma. Ein Körper, welcher von zwei parallelen und gleichen Grundflächen und lauter Parallelogrammen als Seitenflächen eingeschlossen ist, heißt Prisma.

Sind die Grundflächen eines Prisma's Dreiecke ABC, DEF, so heißt das Prisma 3seitig, sind die Grundflächen Fünfecke ABCDE, FGHIK, so heißt dasselbe 5seitig u. s. w.



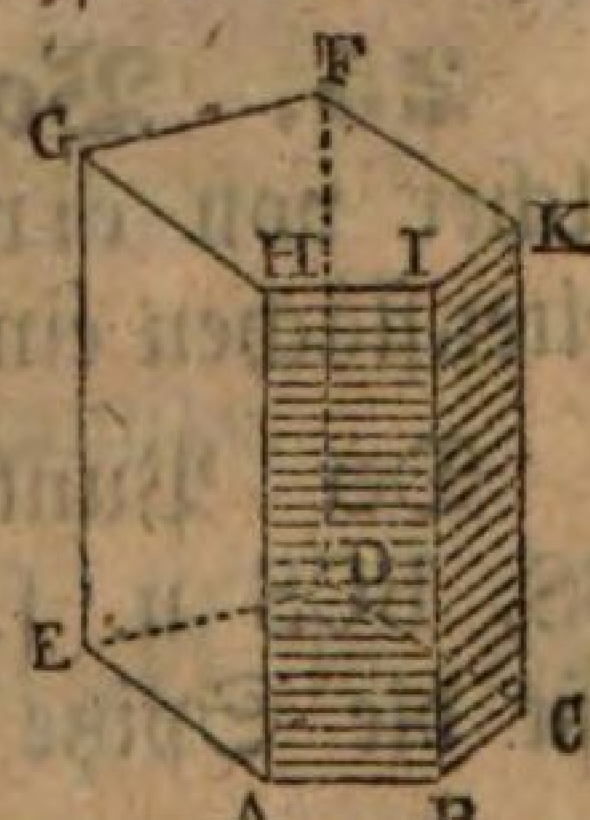


Ein Prisma heißt regelmäßig, wenn seine Grundflächen regelmäßige Vielecke sind.

Die senkrechte Entfernung EG, HL der beiden parallelen Grundflächen ist die Höhe des Prisma's.

Werden die Grundflächen eines Prisma's Parallelogramme, so wird das Prisma ein Parallelepipedum.

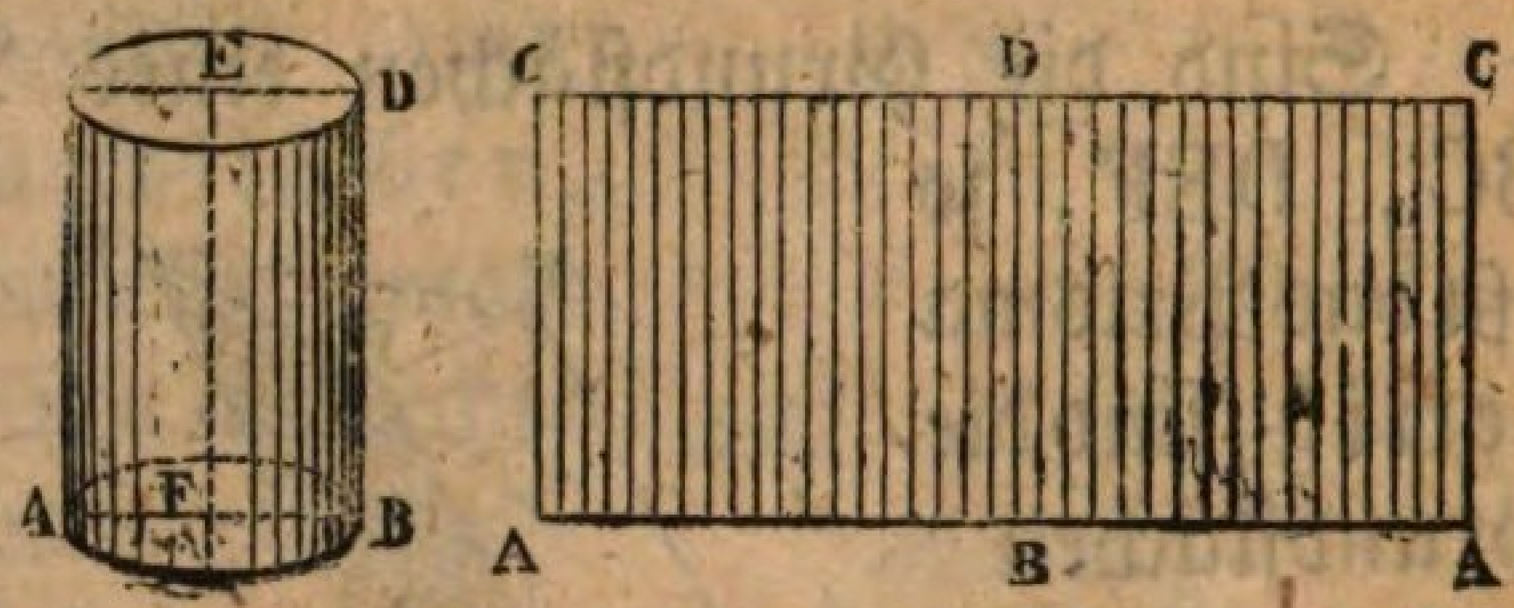
Steht eine der Seitenkanten AH auf der Grundfläche ABCDE senkrecht, so stehen alle Seitenkanten auf den Grundflächen senkrecht und das Prisma heißt ein senkrechtes.



Das senkrechte Prisma kommt im Bauwesen sehr häufig vor. Ein Damm, ein Graben, eine Mauer, welche vorn einen Anlauf hat, sind senkrechte Prismen, deren Querschnitte (Grundflächen) Trapeze sind. Das Giebeldach eines Hauses ist ein 3seitiges, ein 8seitiges Brunnenbassin ist ein 8seitiges senkrechtes Prisma.

24. Vom Cylinder. Der Cylinder ist ein senkrechtes Prisma, dessen Grundfläche ein Kreis ist.

Die krumme Oberfläche nennt man die Mantelfläche des Cylinders (Cylinder-Mantel).



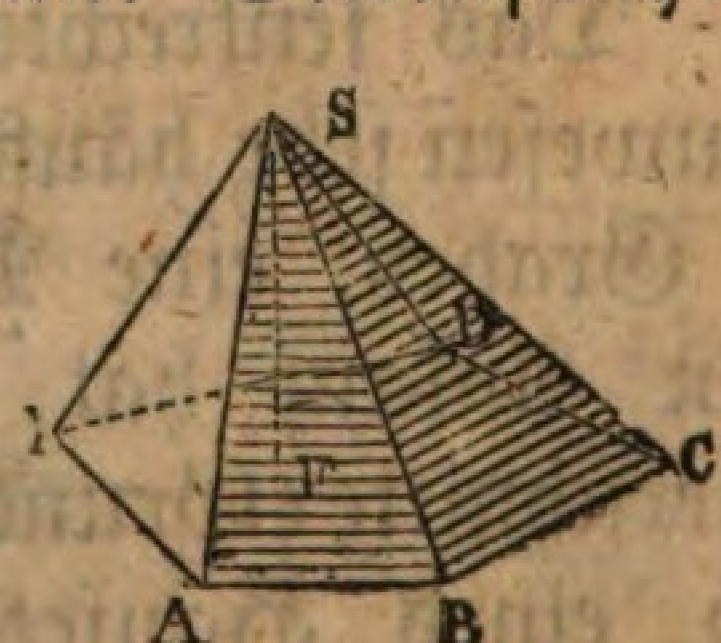
Diese Mantelfläche des Cylinders läßt sich in ein Rechteck ABACDC ausbreiten, dessen Grundlinie AA der Umfang, und dessen Hëhe AC die Höhe des Cylinders ist. Die Linie EF, welche die beiden Mittelpunkte der Grundflächen verbindet, heißt die Axe des Cylinders.

Ein Baumstamm oder eine Säule von durchaus gleicher Dicke, eine runde Ofenplatt:, eine Stehrinne, ein Drath u. s. w. sind cylinderförmige Körper.

Das Mauerwerk eines runden Brunnens, eines runden Thurmes u. s. w. ist ein hohler Cylinder; ein halbkreisförmiges Tonnengewölbe ist ein halber hohler Cylinder.

25. Von der Pyramide. Ein Körper, welcher von einer Grundfläche und lauter dreieckigen Seitenflächen eingeschlossen ist, heißt eine Pyramide.

Der Punkt S, in welchem alle Seitenflächen ABS, BCS u. s. w. sich schneiden, heißt die Spitze der Pyramide.

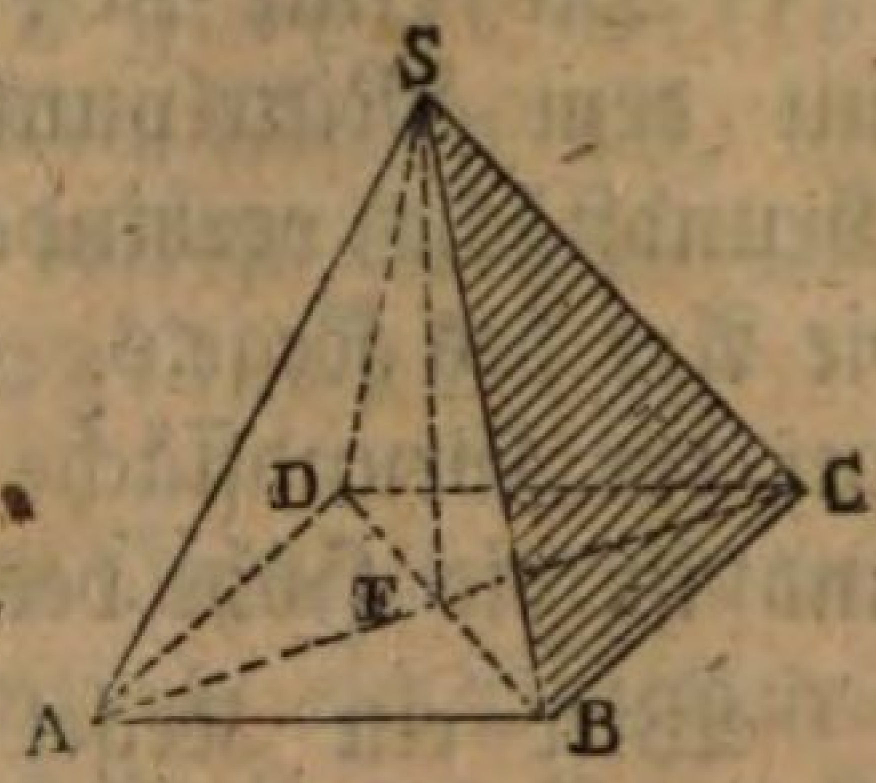


Eine Senkrechte SF von der Spitze auf die Grundfläche ABCDE heißt die Höhe der Pyramide.

Eine Pyramide heißt 3, 4, 6, 8seitig, je nachdem die Grundfläche ein Dreieck, Viereck, Sechseck, Achteck ist.

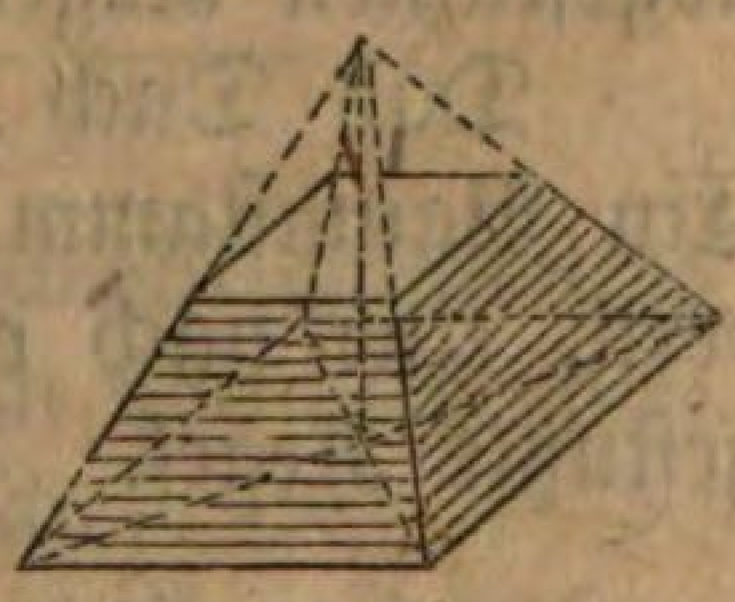
Eine Pyramide heißt regelmäßig, wenn die Grundfläche ein regelmäßiges Vieleck ist, und alle

Seitenflächen einander gleich sind. ABCDS ist eine regelmäßige vierseitige Pyramide. Die Grundfläche ABCD ist ein Quadrat und die Seitenflächen ABS, BCS ꝛc. sind vier gleiche gleichschenklige Dreiecke.



Die Linie SE, welche die Spitze S einer regelmäßigen Pyramide mit dem Mittelpunkt E der Grundfläche verbindet, heißt die Axe der Pyramide. Sie steht auf der Grundfläche senkrecht, und ist die Höhe der Pyramide.

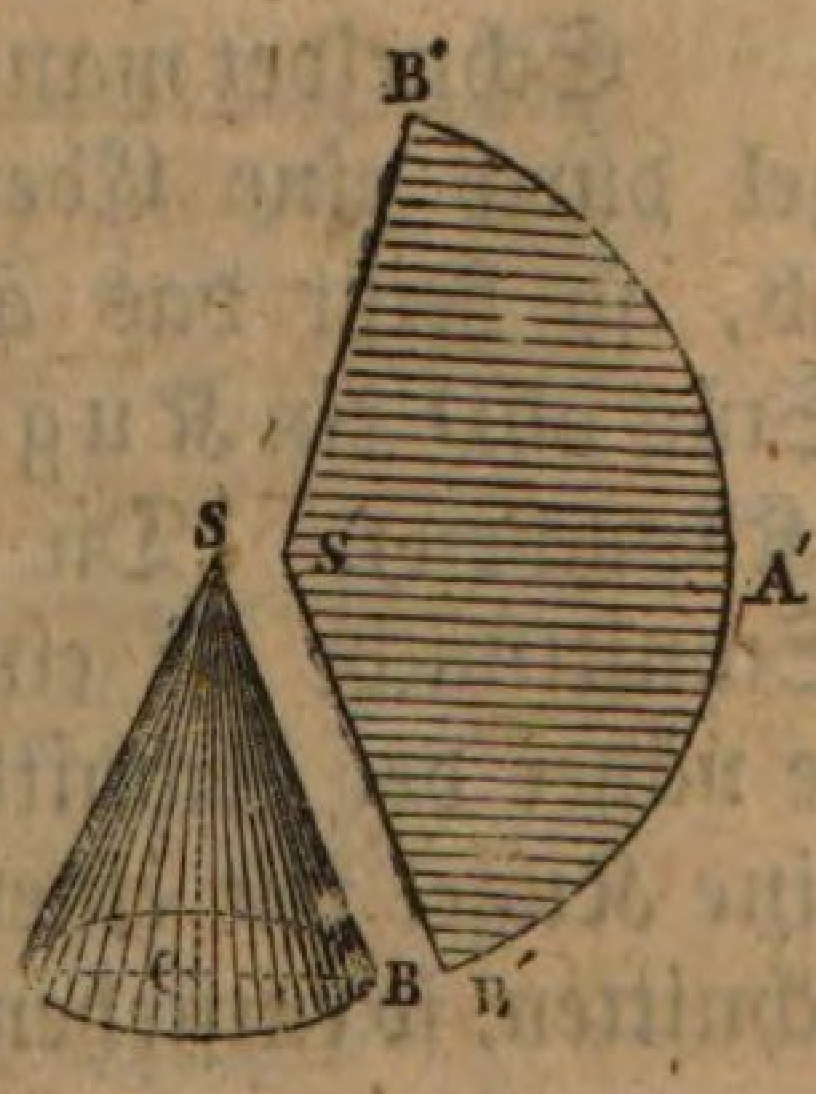
Wird eine Pyramide parallel mit der Grundfläche abgeschnitten, so entsteht eine abgekürzte Pyramide. Sie hat zwei ähnliche Grundflächen und die Seitenflächen sind Trapeze.



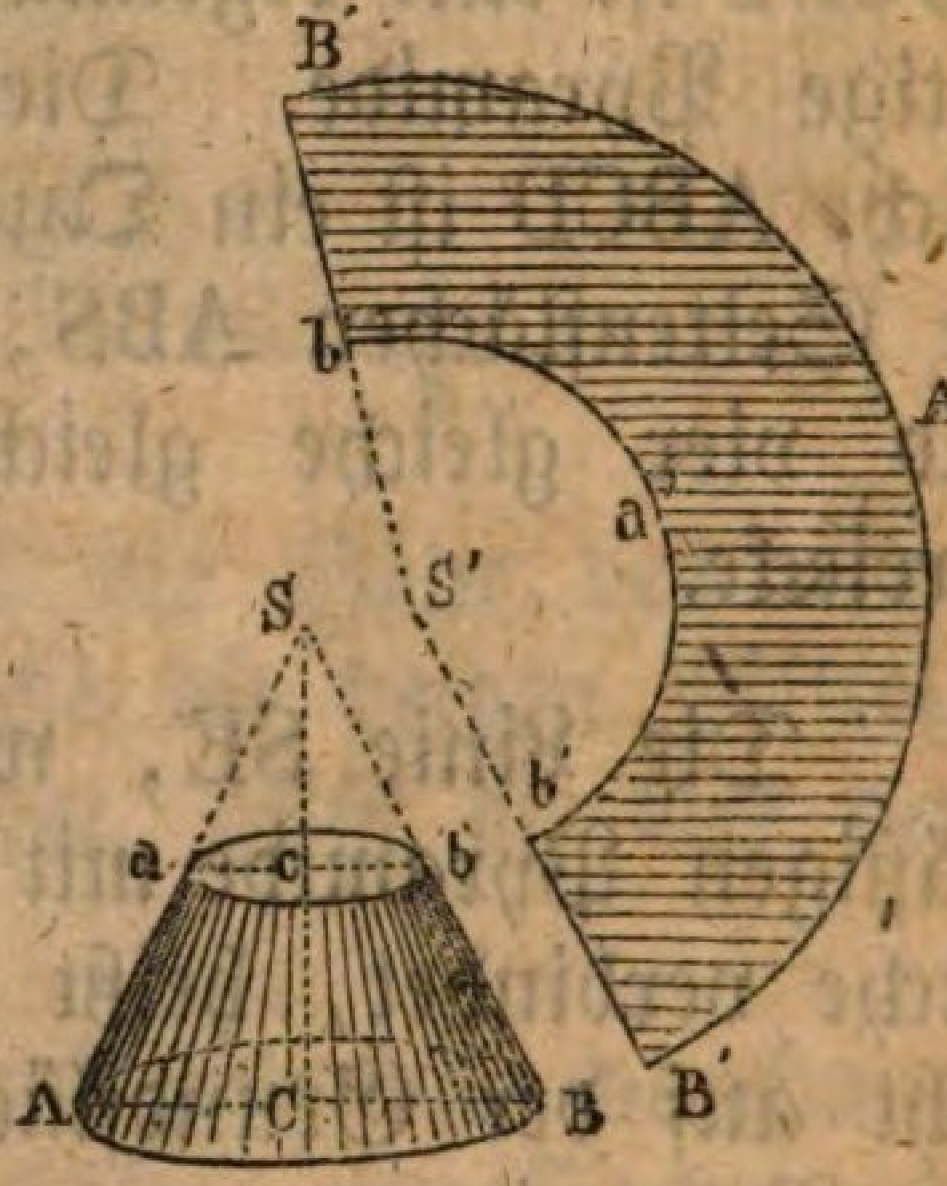
Das in eine Spitze auslaufende Dach eines 4seitigen Thurmes ist eine 4seitige Pyramide. Der Obelisk ist eine abgekürzte 4seitige Pyramide.

26. Vom Kegel. Der Kegel ist eine Pyramide, deren Grundfläche ein Kreis ist.

Die krumme Oberfläche des Kegels heißt Mantelfläche. Sie läßt sich in einen Kreisausschnitt B'A'B'S' ausbreiten, dessen Bogen B'A'B' der Umfang der Grundfläche AB, und dessen Radius S'B' die schiefe Seite des Kegels ist.



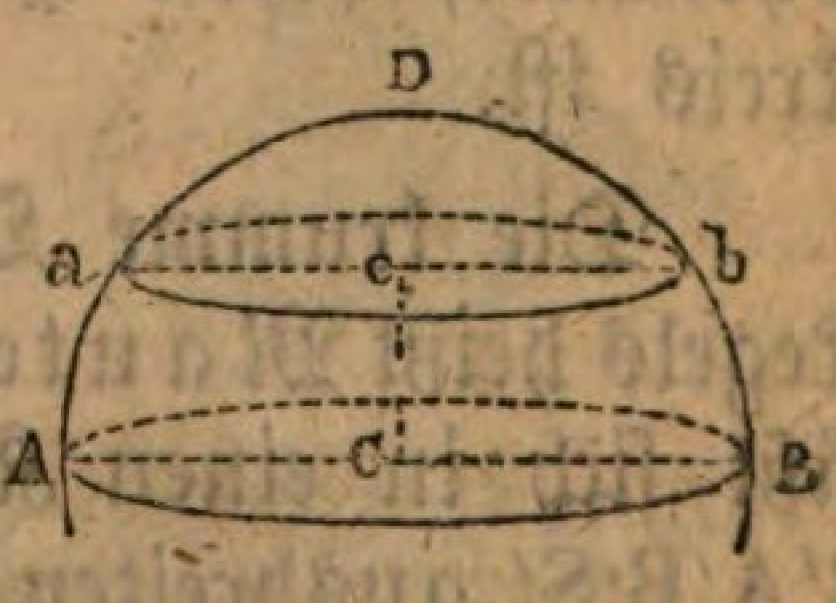
Die Linie SC, welche die Spitze S des Kegels mit dem Mittelpunkt C der Grundfläche verbindet, heißt die Axe des Kegels. Sie steht auf der Grundfläche senkrecht und ist die Höhe des Kegels.



Wird ein Kegel parallel zur Grundfläche geschnitten, so entsteht der abgestutzte Kegel ABba. Die Mantelfläche des abgestutzten Kegels erscheint, in eine Ebene ausgebreitet, als ein Theil einer Ringfläche, deren zwei Bögen B'A'B', b'a'b' die Umfänge beider Grundflächen und dessen Breite B'b' die schiefe Seite des abgestutzten Kegels ist.

Das Dach eines runden Thurmes ist ein Kegel. Ein Baumstamm, am einen Ende dicker als am andern, eine nach oben sich verjüngende Säule, sind abgestutzte Kegel.

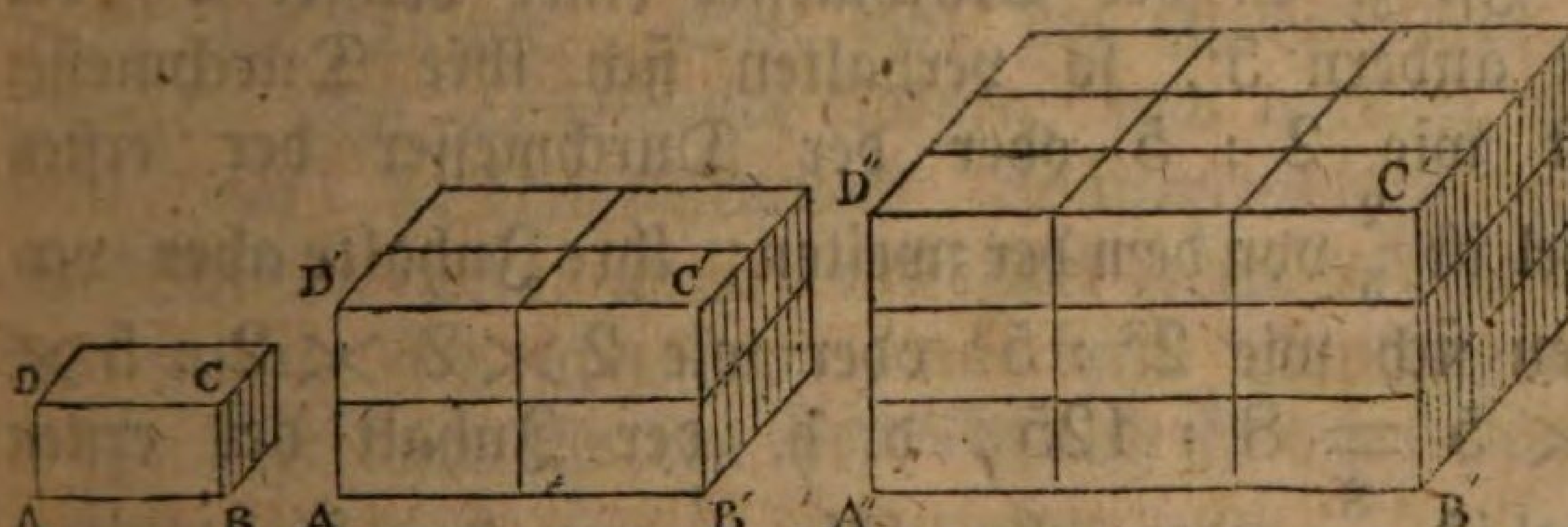
27. Von der Kugel. Ein Körper, dessen krumme Oberfläche die Eigenschaft hat, daß alle ihre Punkte vor einem Punkte (dem Mittelpunkt) gleichweit entfernt sind, heißt Kugel.



Schneidet man von der Kugel durch eine Ebene ein Stück ab, so heißt das abgeschnittene Stück abD ein Kugelabschnitt (Käppchen). Die entstehende Schnittfläche ist ein Kreis, der um so größer wird, je näher der Schnitt am Mittelpunkt C geschieht. Wird eine Kugel mit einer Ebene durch den Mittelpunkt C geschnitten, so entstehen zwei gleiche Halbkugeln, und die

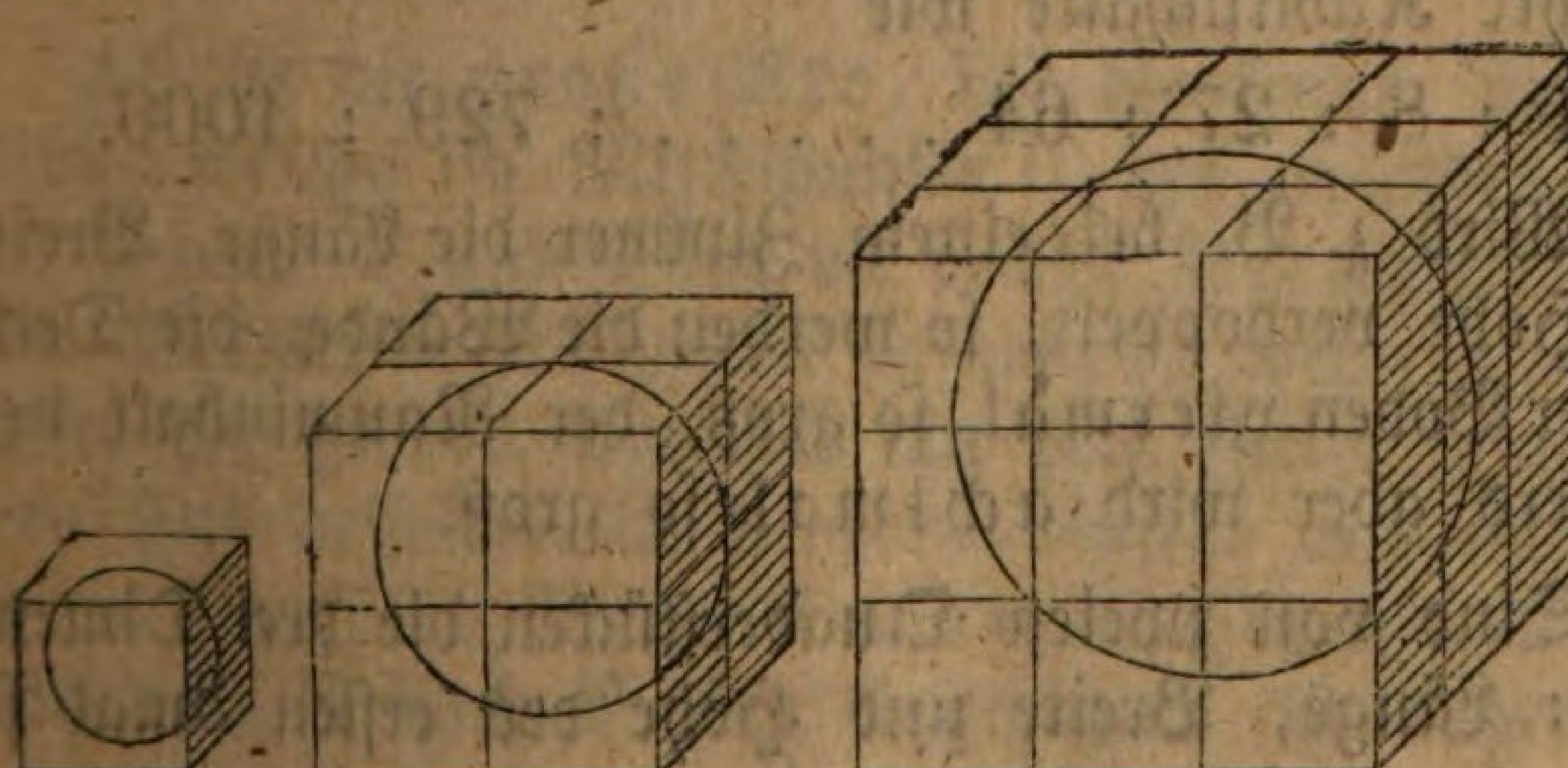
entstehende Schnittfläche heißt ein **größter Kreis**. Wird die Kugel von zwei parallelen Ebenen AB, ab geschnitten, so heißt der zwischen beiden Ebenen enthaltene Kugelstreif AaBb eine **Kugelzone**.

28. Wenn die Seiten eines Parallelepipedums ABCD nochmal so groß werden, so entsteht ein Parallelepipedum A′B′C′D′, dessen Kubikinhalt $2 \times 2 \times 2$ oder 8mal so groß ist, als der des Parallelepipedums ABCD.



Werden die Seiten eines Parallelepipedums ABCD dreimal so groß, so entsteht ein Parallelepipedum A″B″C″D″, dessen Kubikinhalt $3 \times 3 \times 3$ oder 27mal so groß ist, als der des Parallelepipedums ABCD.

Ein Gleiches gilt vom Würfel und der eingeschlossenen Kugel.



Wird die Seite eines Würfels oder der Durchmesser einer Kugel doppelt so groß, so wird der Inhalt des Würfels oder der Kugel $2 \times 2 \times 2$ oder 8mal so groß; wird die Seite eines Würfels oder der Durchmesser einer Kugel 3mal so groß, so wird der Inhalt des Würfels oder der Kugel $3 \times 3 \times 3$ oder 27mal so groß. Daher der Lehrsatz:

Die Kubikinhalte ähnlicher Körper verhalten sich wie die Würfel der Seiten.

Ist z. B. der Durchmesser einer Kugel 2′, der einer andern 5′, so verhalten sich ihre Durchmesser selbst wie 2 : 5 oder der Durchmesser der ersten Kugel ist $\frac{2}{5}$ von dem der zweiten; ihre Inhalte aber verhalten sich wie $2^3 : 5^3$ oder wie $2 \times 2 \times 2 : 5 \times 5 \times 5 = 8 : 125$, d. h. der Inhalt der ersten Kugel ist $\frac{8}{125}$ oder ohngefähr $\frac{1}{16}$ von dem der zweiten.

Vergleicht man hiemit den Lehrsatz Nr. 21, so sieht man, daß, wenn bei ähnlichen Körpern die Seiten zunehmen im Verhältniß von:

1 : 2 : 3 : 4 . . . . . : 9 : 10

ihre Oberflächen zunehmen wie

1 : 4 : 9 : 16 . . . . . : 81 : 100

und ihre Kubikinhalte wie

1 : 8 : 27 : 64 . . . . . : 729 : 1000.

Wird z. B. bei einem Zimmer die Länge, Breite und Höhe verdoppelt, so werden die Wände, die Decke und der Boden viermal so groß, der Rauminhalt des Zimmers aber wird achtmal so groß.

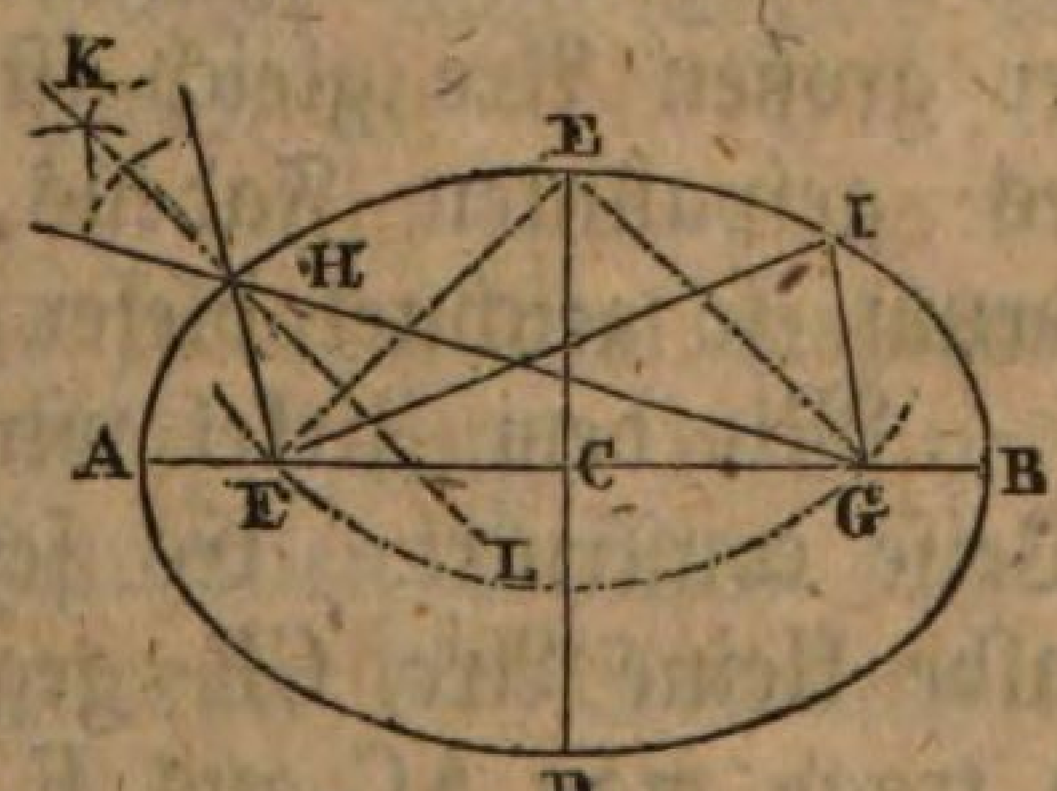
Sind von zweien Quaderstücken die drei Dimensionen: Länge, Breite und Höhe des ersten 3mal so

groß, als die des zweiten, so sind die Oberflächen des ersten 9mal so groß als die des zweiten, der Kubikinhalt des ersten ist aber 27mal so groß, als der des zweiten, also auch das erste Quaderstück 27mal so schwer, als das zweite.

29. Von der Ellipse. Von krummen Linien kommt im Bauwesen außer dem Kreis noch die Ellipse vor.

Jeder Kreis schief vor das Auge gehalten, erscheint als Ellipse. Sie gibt die Gewölbform für gedrückte und ansteigende Bögen, und entsteht auch, wenn ein halbkreisförmiges Tonnengewölbe schief abgeschnitten wird, oder wenn zwei solche von gleicher Spannweite sich schneiden, wie beim Kreuzgewölbe, wo die Leerbögen für den Gewölbgrath Ellipsen werden.

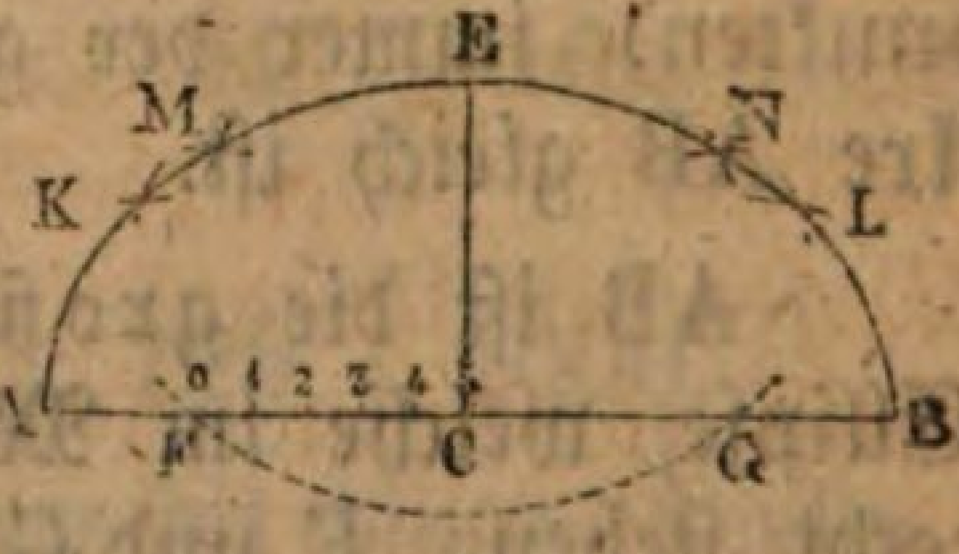
Die Ellipse ist eine geschlossene krumme Linie AEBD, welche die Eigenschaft hat, daß die Summe der Entfernungen IF und IG irgend eines Punktes I der Ellipse von zwei festen Punkten F und G (den Brennpunkten) immer der großen Axe AB gleich ist.



AB ist die große Axe, ED die kleine Axe der Ellipse, welche im Mittelpunkte C auf einander senkrecht stehen. F und G sind die beiden Brennpunkte. Diese Brennpunkte werden gefunden, wenn man die Hälfte der großen Axe AC mit dem Zirkel faßt, den einen Fuß desselben in D oder E einsetzt und mit dem andern die große Axe in F und G durchschneidet. Eine Linie von E nach F oder G gezogen, ist daher der

halben großen Axe gleich; auch ist die Summe zweier Linien von F und G nach irgend einem Punkte der Kurve gezogen, wie FH + GH oder FI + IG der der ganzen großen Axe AB gleich. Je zwei solcher Linien wie FH und GH oder FI und IG von einem Punkt der Ellipse nach den beiden Brennpunkten heißen Fahrstrahlen der Ellipse. Hieraus ergiebt sich ein Verfahren, die Ellipse zu zeichnen. Man bestimmt nämlich den Mittelpunkt, die Länge der großen und die Länge der kleinen Axe der zu zeichnenden Ellipse und läßt beide Axen sich im Mittelpunkt unter einem rechten Winkel schneiden. Die Hälfte der großen Axe faßt man hierauf mit dem Zirkel und bestimmt nach dem Vorhergehenden die beiden Brennpunkte. In diese Punkte schlägt man Stifte ein und befestigt an sie einen Faden so, daß er ausgespannt, entweder ein Dreieck FEG bildet, oder sich in zwei parallelen Strängen von F bis B und zurück bis G erstreckt, also genau der großen Axe gleich ist. Führt man nun innerhalb des gespannten Fadens einen beschreibenden Stift herum, so zeichnet dieser die Ellipse.

Mit dem Zirkel wird eine Ellipse auf folgende Weise construirt. Es sey die große Axe AB und die halbe kleine Axe CE gegeben, so trage man AC aus E nach F und G, welches die beiden Brennpunkte gibt. Hierauf theile man FC in eine beliebige Anzahl gleicher Theile 1, 2, 3,

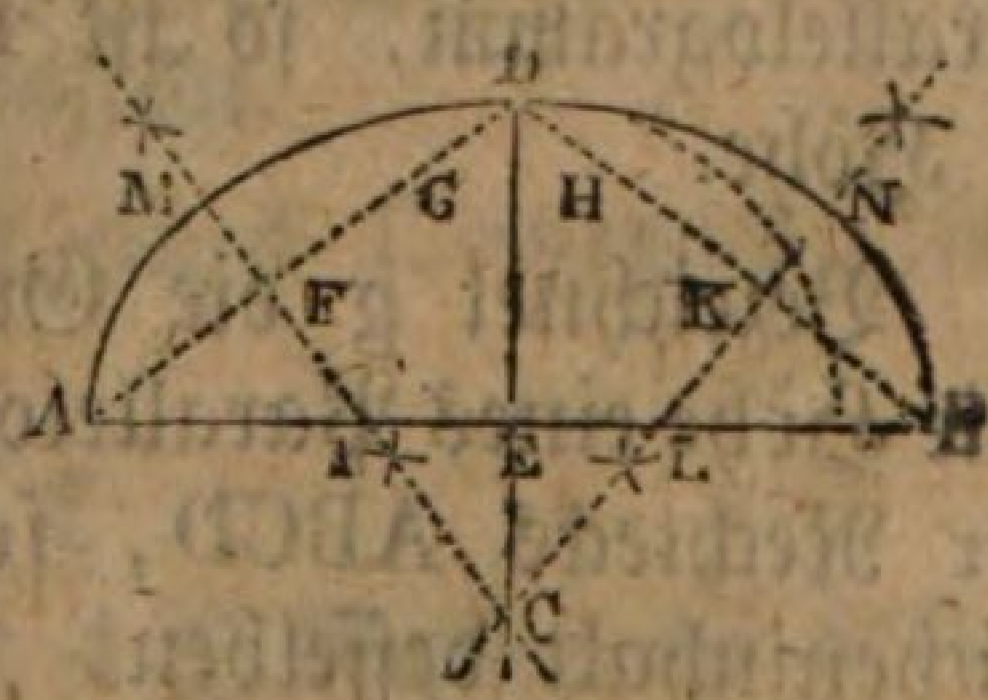


4, 5, und nehme B1 mit dem Zirkel ab, setze die eine Spitze in den Punkt G, und beschreibe mit der anderen einen kleinen Bogen bei K, und eben so mit derselben Zirkelöffnung aus F einen Bogen bei L, nehme dann 1A, setze den Zirkel in F und G, und

durchschneide die vorigen kleinen Bögen in K und L, welches zwei Punkte der Ellipse sind. Nimmt man ferner B2 und verfährt wie mit B1, dann 2A und verfährt damit wie mit 1A u. s. w., so kann man so viele Punkte M, N der Ellipse bestimmen, als man für den Zweck nöthig findet. Diese Punkte werden dann aus freier Hand oder mittelst eines Curvenlineals zusammengezogen.

Die Fugenschnitte eines elliptischen Gewölbes können weder nach dem Mittelpunkt C noch nach den Brennpunkten F und G gezogen werden, in beiden Fällen würden die Fugen nicht senkrecht auf der Wölbungslinie stehen. Um für irgend einen Punkt H der Ellipse (siehe erste Figur) die Richtung der Fuge oder die Senkrechte zur Ellipse zu finden, zieht man die beiden Fahrstrahlen HF und HG, und halbirt den Winkel FHG den sie einschließen, durch die Linie KHL. Diese ist die Senkrechte zur Ellipse und folglich die Richtung der Fuge für den Punkt H.

30. Die Korblinie ist eine aus mehreren Kreisbogen zusammengesetzte Ellipse, und wird vorzüglich bei weit gespannten steinernen Brücken angewendet. Diese Curve wird, wenn die Spannweite des Bogens AB und die Scheitelhöhe oder der Pfeil ED gegeben ist, auf folgende Weise construirt. Man verbindet die Punkte A, D und B durch die Geraden AD und DB, und trägt von



D nach G und von D nach H die Länge AE — ED, oder den Unterschied der beiden halben Axen, halbirt AG und BH, und errichtet in den Halbirungs-

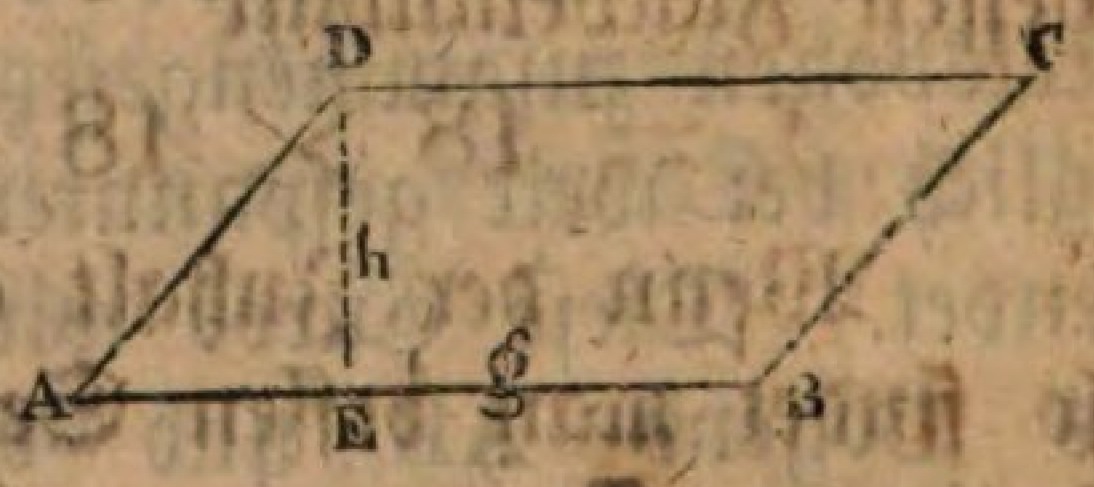
punkten F und K die Perpendikel FC und KC, welche sich in C schneiden und den Mittelpunkt für den Bogen MDN bilden; die Bogen AM und BN werden aus den Mittelpunkten I und L mit den Radien IA = IM = LB = LN beschrieben. — Man macht die Korbbogen niemals flacher als zu $\frac{1}{4}$ der Spannweite, ist eine noch größere Verdrückung nöthig, so wählt man Kreisbogen.

Viertes Kapitel.

Flächenberechnung.

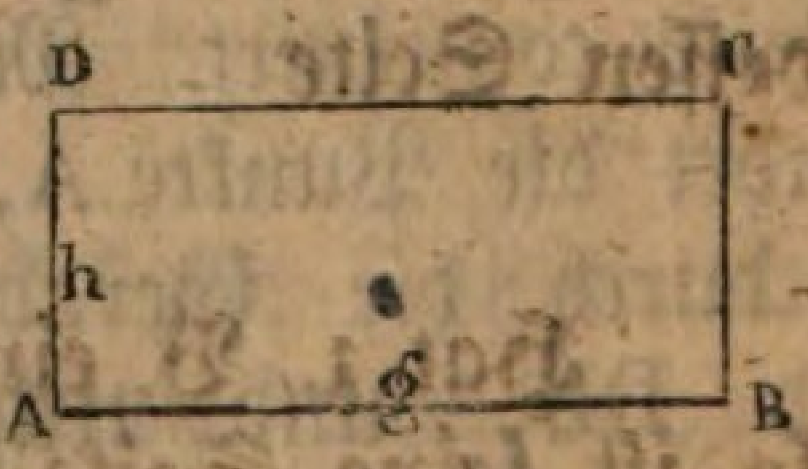
31. Der Flächeninhalt eines **Parallelogramms, Rechteckes,** wird gefunden, wenn man die Grundlinie mit der Höhe multiplizirt.

Die Höhe eines Parallelogramms ist die senkrechte Entfernung der beiden Grundlinien, also nicht mit der schiefen Seite zu verwechseln. Ist ABCD das Parallelogramm, so ist DE die Höhe.



Bezeichnet g die Grundlinie h die Höhe eines Parallelogramms oder Rechtecks ABCD, so ist der Flächeninhalt desselben

$$f = g \times h.$$



Z. B. Wie viel □ Ruthen hat ein Bauplatz in Form eines Rechtecks von 304′ Länge und 160′

Breite? Antw.: $304 \times 160 = 48640$ □′ = 486,40 □ Ruthen.

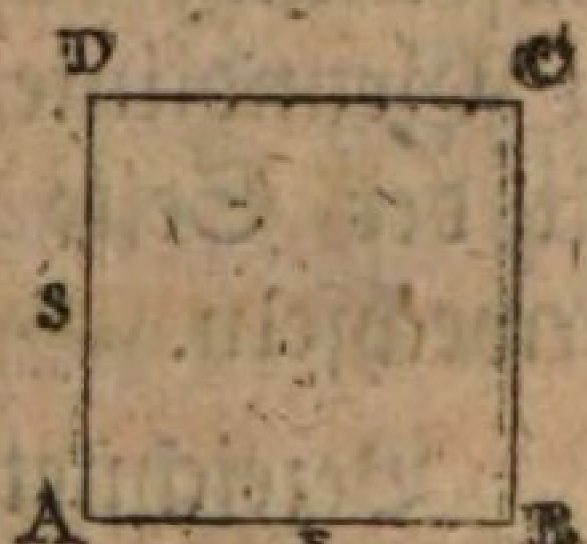
Ist der Inhalt eines Rechtecks und eine der beiden Seiten gegeben, so findet man die andere, wenn man den Inhalt mit der gegebenen Seite dividirt.

Z. B. Ein rechtwinkliger Garten soll 48 □ Ruthen halten und 120′ lang werden, welches wird seine Breite?

Antw.: 48 □ Ruth. = 48×100 □′ = 4800 □′

Daher die Breite $= \frac{4800}{120} = 40'$.

Der Flächeninhalt eines **Quadrats** wird gefunden, wenn man die Seite desselben mit sich selber multiplizirt, oder in's Quadrat erhebt.



Ist s die Seite eines Quadrats ABCD, so ist sein Flächeninhalt

$$f = s \times s = s^2.$$

Ist z. B. die Seite eines Quadrats 18′, so ist dessen Flächeninhalt

$$f = 18 \times 18 = 18^2 = 324 \text{ □}'.$$

Wenn der Inhalt eines Quadrats gegeben ist, so findet man dessen Seite, wenn man aus dem Inhalte die Quadratwurzel auszieht.

Ist f der Flächeninhalt eines Quadrats, so ist dessen Seite

$$s = \sqrt{f}.$$

Hat z. B. ein Quadrat 4 □ Ruthen = 400 □′, so ist seine Seite

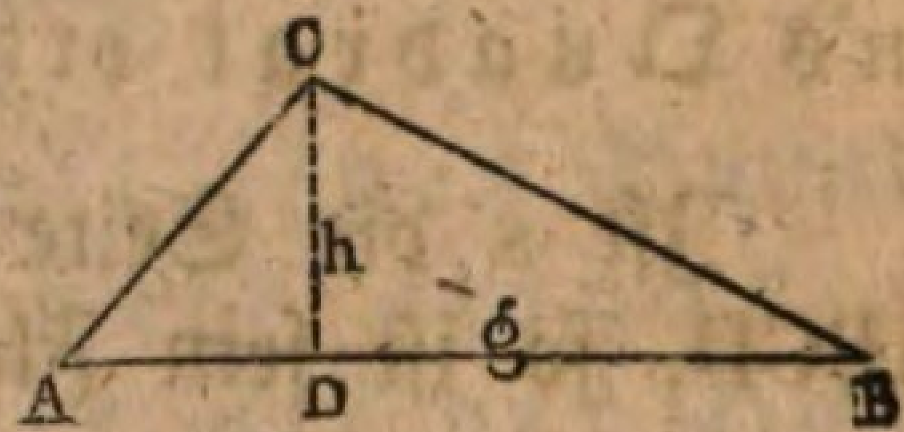
$$s = \sqrt{400} = 20'.$$

Ein Quadrat hat einen größeren Inhalt, als irgend

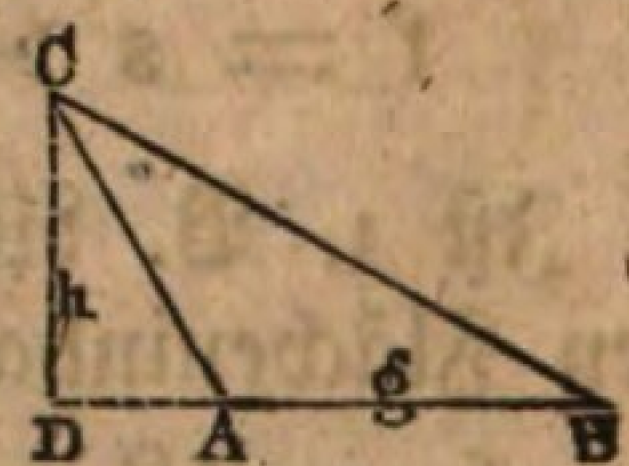
ein Rechteck von gleichem Umfange. Hat z. B. ein Quadrat 12' Seite, so ist sein Umfang = 4 × 12 = 48'; seine Fläche = 12 × 12 = 144 □'. Ein Rechteck aber von 18' Länge und 6' Breite, dessen Umfang = 2 × 18 + 2 × 6 = 36 + 12 = 48', also eben so groß ist, als der des Quadrats, hat nur 18 × 6 = 108 □' Flächeninhalt. Ein vierseitiger Raum erfordert also um so weniger Mauern zur Einschließung, je mehr er sich einem Quadrate nähert.

32. Der Flächeninhalt eines Dreiecks wird berechnet, wenn man die Grundlinie mit der Höhe multiplizirt und das Produkt durch 2 dividirt.

Die Höhe eines Dreiecks ABC ist die senkrechte Entfernung CD der Spitze C von der Grundlinie AB, daher nicht mit der Seite des Dreiecks zu verwechseln.



Bezeichnet g die Grundlinie des Dreiecks, h dessen Höhe, so ist sein Flächeninhalt



$$f = \frac{g \times h}{2}.$$

Z. B. Die Walmfläche eines Daches hat an der Dachrinne 36', zur Sparrenlänge 24', welches ist der Inhalt der Walmfläche? Antwort:

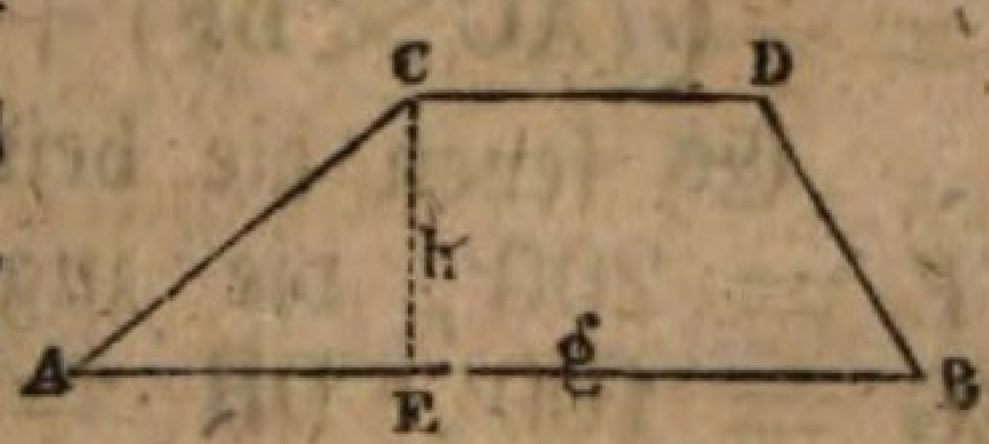
$$f = \frac{36 \times 24}{2} = 36 \times 12 = 432 \,\square'$$

$$= 4{,}32 \,\square \text{ Ruthen.}$$

Der Inhalt eines rechtwinkligen Dreiecks wird gefunden, wenn man die beiden Katheten (die Seiten, welche den rechten Winkel einschließen) mit einander multiplizirt und das Produkt mit 2 dividirt.

33. Der Flächeninhalt eines **Trapezes** wird berechnet, wenn man die halbe Summe der beiden parallelen Seiten mit ihrer Entfernung multiplizirt.

Bezeichnet B die größere, b die kleinere der beiden parallelen Seiten oder Grundlinien und h ihre Entfernung oder die Höhe des Trapezes, so ist der Inhalt f des Trapezes



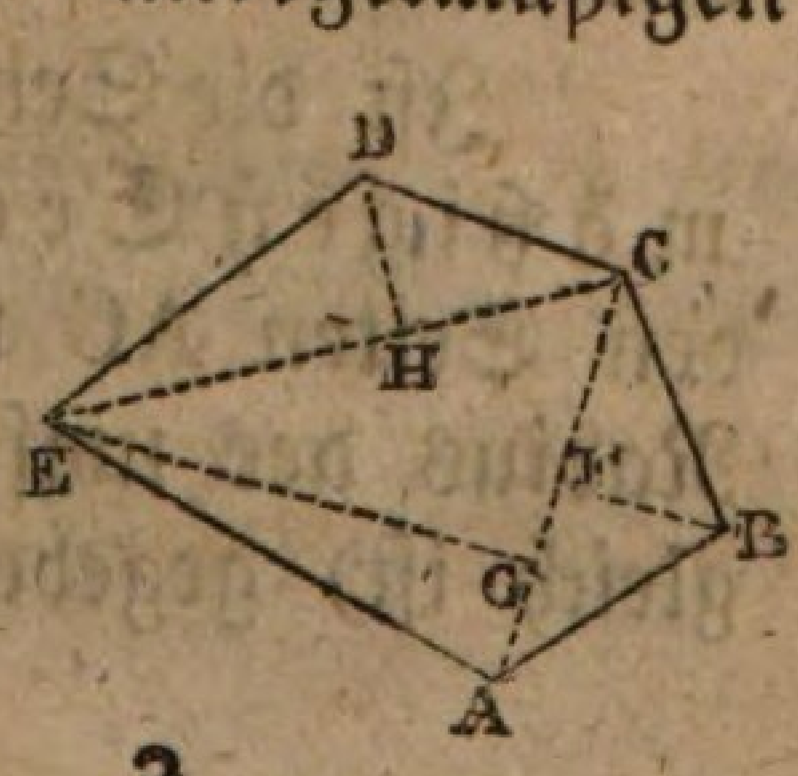
$$f = \left(\frac{B + b}{2}\right) \times h.$$

Z. B. Die Langseite eines Daches habe an der Dachrinne 65′, am First 35′, die Sparrenlänge sey 21′, welches ist die Dachfläche? Antwort:

$$f = \left(\frac{65 + 35}{2}\right) \times 21 = \frac{100}{2} \times 21 = 50 \times 21$$
$$= 1050 \;\square' = 10{,}50 \;\square \text{ Ruthen.}$$

34. Den Inhalt eines **unregelmäßigen Vielecks** oder **Polygons** findet man, wenn man es durch Diagonalen in Dreiecke zerlegt, den Inhalt eines jeden einzelnen Dreiecks berechnet, und diese Inhalte addirt.

Ist z. B. der Flächeninhalt des unregelmäßigen Fünfecks ABCDE zu berechnen, so zerlegt man es durch die Diagonalen AC, EC in 3 Dreiecke ABC, ACE und CDE, fällt auf die Diagonalen AC, EC als Grundlinien die zugehörigen Höhen BF, EG und DH



senkrecht, mißt die Linien AC, BF, EG, EC und DH, berechnet die 3 Dreiecke und addirt ihre Flächeninhalte. Hienach ist der Flächeninhalt des Fünfecks ABCDE

$$f = \frac{1}{2} (AC \times BF) + \frac{1}{2} (AC \times EG) + \frac{1}{2} (EC \times DH)$$

oder, wenn man die Division mit 2 zuletzt vornimmt,

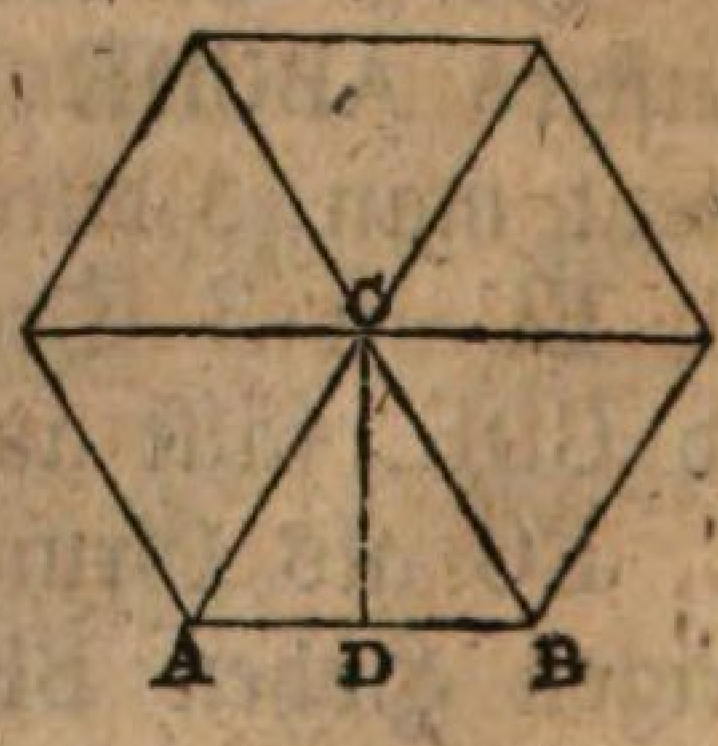
$$f = \frac{1}{2} \Big((AC \times BF) + (AC \times EG) + (EC \times DH) \Big)$$

Es seyen die beiden Grundlinien AC = 150′, CE = 200′, die zugehörigen Höhen BF = 60′, EG = 100′, DH = 80′; so ist der Inhalt des Fünfecks

$$f = \frac{1}{2}\Big((150 \times 60) + (150 \times 100) + (200 \times 80)\Big)$$
$$= \frac{1}{2} \times (9000 + 15000 + 16000)$$
$$= \frac{1}{2} \times 40000 = 20000 \,\square' = 200 \,\square \text{ Ruthen.}$$

35. Der Inhalt eines **regelmäßigen Vielecks** wird berechnet, wenn man dasselbe durch die Diagonalen in lauter gleiche gleichschenklige Dreiecke zerlegt, den Inhalt eines solchen gleichschenkligen Dreiecks berechnet, und mit der Anzahl der Seiten des Vielecks multiplizirt.

Außer dem regelmäßigen Dreieck und Viereck kommen in der Praxis noch das regelmäßige Sechseck und Achteck vor.



Ist die Seite AB des regelmäßigen Sechseckes (welche den Seiten AC und BC oder dem Radius des umschriebenen Kreises gleich ist) gegeben, so findet man

die Senkrechte CD vom Mittelpunkt auf diese Seite (oder den Radius des eingeschriebenen Kreises), wenn man die Seite AB mit $\sqrt{\frac{3}{4}}$ oder $\sqrt{0,75}$ d. i. mit 0,866 multiplizirt.

Der Inhalt des regelmäßigen Sechsecks ist daher

$$f = 6 \times \left(\frac{AB \times DC}{2}\right) = 6 \times \left(\frac{AB \times 0,866\ AB}{2}\right)$$
$$= 2,598 \times \overline{AB}^2.$$

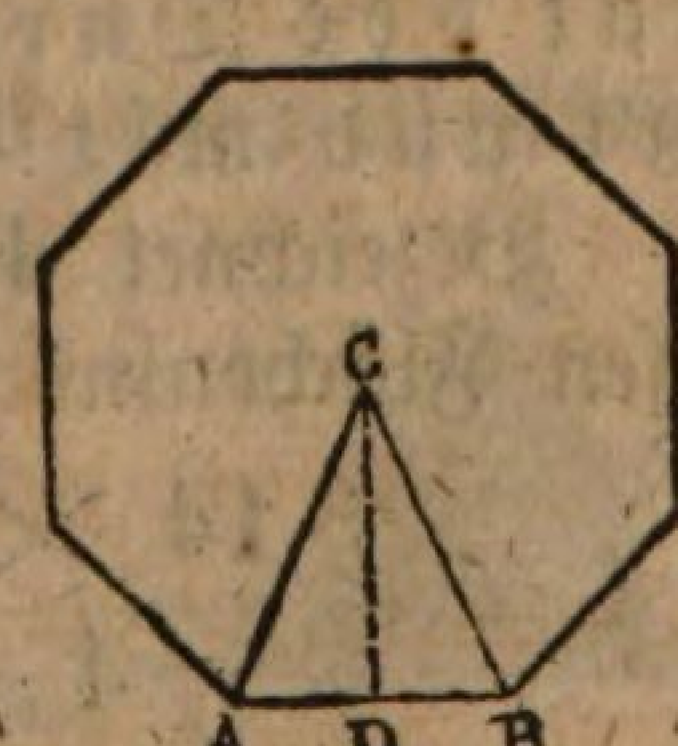
Ist z. B. die Seite AB eines regelmäßigen Sechsecks 10′, so ist der Radius des eingeschriebenen Kreises CD = 0,866 × 10′ = 8,66′; der Flächeninhalt des Sechsecks daher

$$f = 6 \times \left(\frac{10 \times 8,66}{2}\right) = 6 \times 10 \times 4,33$$
$$= 259,8\ \square'.$$

Oder kürzer:

$$f = 2,598 \times 10^2 = 2,598 \times 100 = 259,8\ \square'.$$

Ist beim regelmäßigen Achteck der Radius CD des eingeschriebenen Kreises gegeben, so findet man die Seite AB desselben, wenn man den Radius CD des eingeschriebenen Kreises mit 0,828 multiplizirt. Es ist also AB = 0,828 × CD. Ist dagegen die Seite AB des regelmäßigen Achtecks gegeben, so findet man den Radius CD des eingeschriebenen Kreises, wenn man die Seite AB mit 0,828 dividirt. Es ist also $CD = \frac{AB}{0,828}$.



Der Flächeninhalt des regelmäßigen Achtecks ist daher

$$f = 8 \times \left(\frac{AB \times CD}{2}\right) = 8 \times \left(\frac{AB \times \frac{AB}{0,828}}{2}\right)$$

$$= 8 \times \left(\frac{\overline{AB}^2}{2 \times 0,828}\right) = 4,828 \times \overline{AB}^2.$$

Ist z. B. die Seite AB eines regelmäßigen Achtecks = 10′, so ist der Radius CD des eingeschriebenen Kreises

$$CD = \frac{10}{0,828} = 12,07'$$

und der Flächeninhalt des regelmäßigen Achtecks

$$f = 8 \times \left(\frac{10 \times 12,07}{2}\right) = 40 \times 12,07 = 482,8 \,\square'.$$

Oder kürzer:

$$f = 4,828 \times 10^2 = 4,828 \times 100 = 482,8 \,\square'.$$

36. Der Flächeninhalt eines **Kreises** wird gefunden, wenn man das Quadrat des Durchmessers mit 3,14 multiplizirt und mit 4 dividirt.

Bezeichnet d den Durchmesser des Kreises, so ist dessen Flächeninhalt

$$f = \frac{3,14 \times d^2}{4} = 0,785 \times d^2.$$



Weil d^2 der Flächeninhalt des um den Kreis beschriebenen Quadrats, und 0,785 etwas größer ist als 0,75 oder $\frac{3}{4}$, so kann man auch den Satz aussprechen:

Die Kreisfläche ist etwas größer als 3 Viertel der Fläche des umschriebenen Quadrats.

Z. B. Welches ist die Oberfläche eines Kreises von 1′ Durchmesser? Antwort:

$$f = \frac{3{,}14 \times 1^2}{4} = \frac{3{,}14}{4} = 0{,}785 \,\square'$$

$$= 78{,}5 \,\square''\text{dec.}$$

Während also das umschriebene Quadrat von 1′ Seite 1 □′ oder 100 □″ dec. Inhalt hat, hat der Kreis von 1′ Durchmesser nur 78,5 □″ dec. Flächeninhalt.

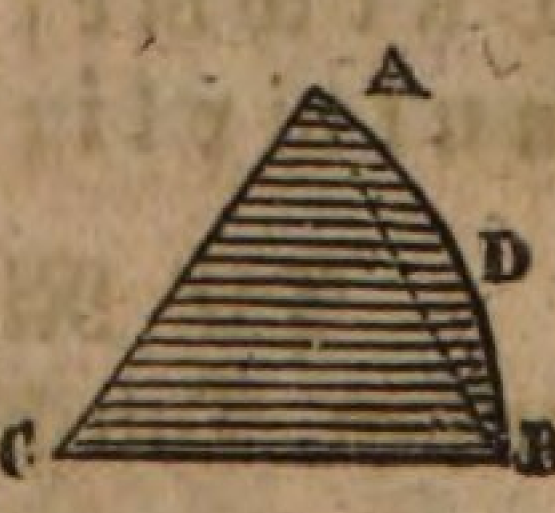
2. Beispiel: Welches ist der Querschnitt eines runden Baumstammes von 15 dec. Zoll oder 1,5′ Durchmesser?

Antwort:

$$f = \frac{3{,}14 \times 1{,}5^2}{4} = \frac{3{,}14 \times 2{,}25}{4} = 1{,}766 \,\square'.$$

Will man sehr genau rechnen, so nimmt man 3,1416 statt 3,14 in Rechnung.

Die Fläche eines **Kreisausschnittes** (Sektors) ACBD wird gefunden, wenn man den Bogen ADB mit dem halben Radius multiplizirt.



Der Inhalt eines **Kreisabschnittes** (Segments) ADB wird berechnet, wenn man vom Inhalte des Ausschnittes ACBD das Dreieck ABC abzieht.

Ist der Flächeninhalt eines Kreises gegeben, so findet man daraus den Durchmesser, wenn man den

Flächeninhalt mit 4 multiplizirt, mit 3,14 dividirt, und aus dem Quotienten die Quadratwurzel auszieht.

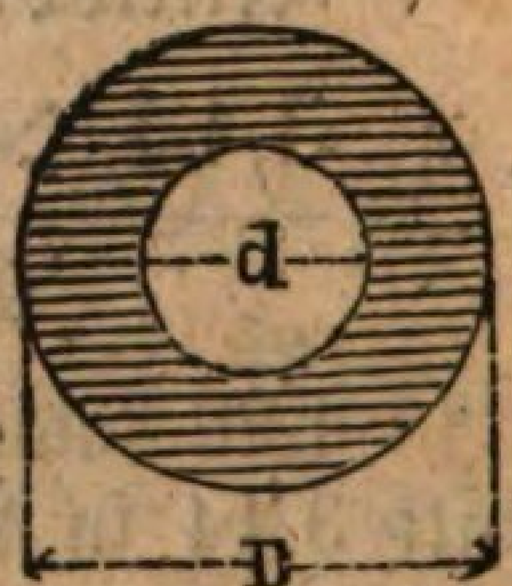
Bezeichnet f den Flächeninhalt eines Kreises, so ist dessen Durchmesser

$$d = \sqrt{\frac{4 \times f}{3{,}14}} = \sqrt{\frac{f}{0{,}785}}.$$

Z. B. Eine rund geschmiedete Eisenschlauder soll 3 □″ dec. Querschnitt erhalten, welches wird ihr Durchmesser seyn müssen? Antwort:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 3}{3{,}14}} = \sqrt{\frac{3}{0{,}785}} = \sqrt{3{,}82}$$
$$= 1{,}9'' \text{ dec.}$$

Der Flächeninhalt zwischen zwei concentrischen Kreisen, oder der Inhalt einer **Ringfläche** wird gefunden, wenn man die kleinere Kreisfläche von der größeren abzieht; oder: wenn man vom Quadrat des größeren Durchmessers das Quadrat des kleinern Durchmessers abzieht, den Rest mit 3,14 multiplizirt und mit 4 dividirt.



Die Ringfläche ist daher, wenn D und d die beiden Durchmesser bezeichnen,

$$f = \frac{3{,}14 \times (D^2 - d^2)}{4}.$$

Z. B. Welches ist der Querschnitt des Mauerwerks eines runden Brunnens von 8′ äußerem und 6′ innerem Durchmesser?

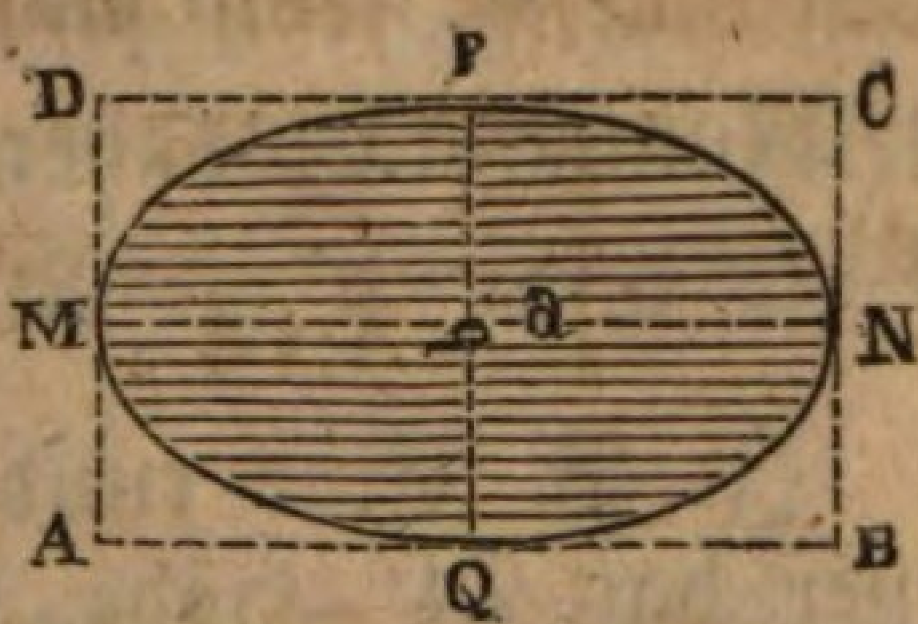
Antwort:

$$f = \frac{3{,}14 \times (8^2 - 6^2)}{4} = \frac{3{,}14 \times (64 - 36)}{4}$$

$$= \frac{3{,}14 \times 28}{4} = 3{,}14 \times 7 = 21{,}98 \; \square'.$$

37. Der Flächeninhalt einer **Ellipse** wird gefunden, wenn man das Rechteck aus beiden Axen mit 3,14 multiplizirt und mit 4 dividirt.

Bezeichnet man die große Axe MN mit a, die kleine Axe PQ mit b, so ist die Fläche der Ellipse



$$f = \frac{3{,}14 \times (a \times b)}{4}$$

$$= \frac{3{,}14}{4} \times \text{Rechteck ABCD}.$$

Die Ellipse ist für das umschriebene Rechteck das, was der Kreis für das umschriebene Quadrat ist.

Die Fläche der Ellipse ist daher etwas größer als 3 Viertel der Fläche des umschriebenen Rechtecks.

Der Umfang einer Ellipse kann nur durch Ausmessen mit dem Zirkel gefunden werden.
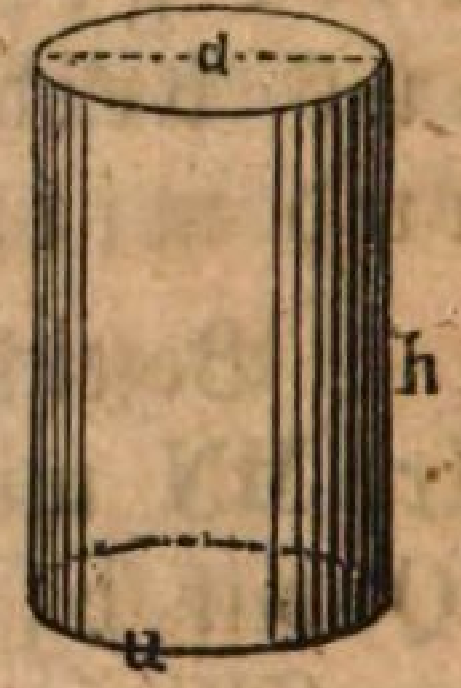
38. Den Inhalt der Seitenflächen eines **senkrechten Prisma's** findet man, wenn man den Umfang der Grundfläche mit der Höhe des Prisma's multiplizirt.

Z. B. Ein Brunnenbassin in der Form eines regelmäßigen Achtecks hat 6′ Seite, 3′ Höhe; welches ist die äußere Wandfläche?

Antwort:

$$f = 8 \times 6 \times 3 = 144 \,\square'.$$

39. Die krumme Oberfläche (Mantelfläche) eines **Cylinders** wird gefunden, wenn man den Umfang der Grundfläche mit der Höhe multiplizirt.



Ist d der Durchmesser, h die Höhe des Cylinders, so ist der Umfang der Grundfläche

$$u = 3{,}14 \times d;$$

die Mantelfläche daher

$$f = u \times h = 3{,}14 \times d \times h.$$

Z. B. Eine runde Säule von 3′ 9″ dd. Durchmesser hat 24′ Höhe, welches ist ihre krumme Oberfläche? Antwort:

$$\text{Es ist } 3'\ 9'' = 3\tfrac{3}{4} = 3{,}75';$$

daher die Mantelfläche

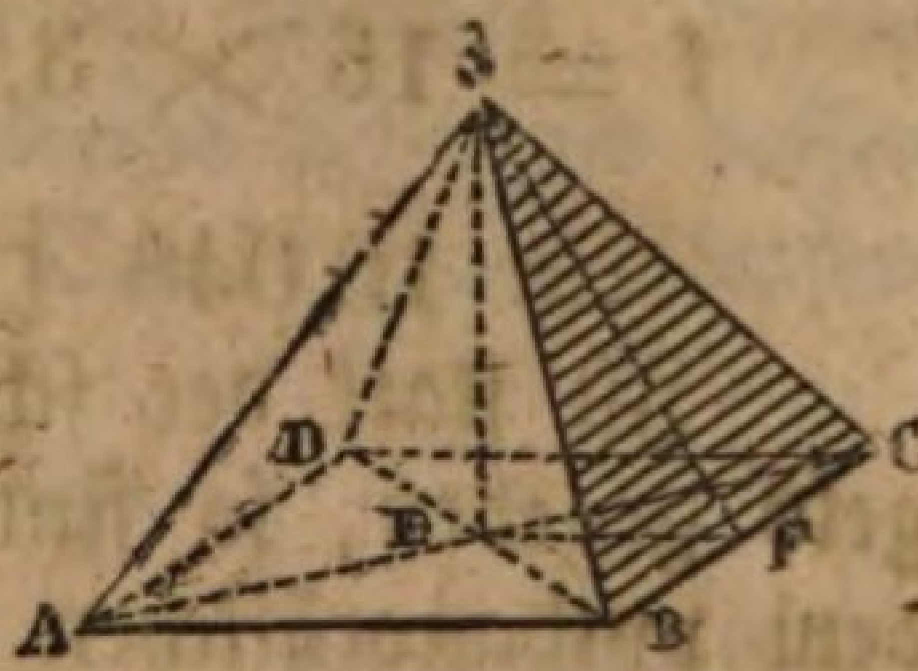
$$f = 3{,}14 \times 3{,}75 \times 24 = 282{,}60 \,\square'.$$

Die Mantelfläche eines schief abgeschnittenen Cylinders wird gefunden, wenn man den Umfang der Grundfläche (oder des senkrechten Querschnittes) mit der Länge der Axe des schief abgeschnittenen Cylinders multiplizirt.

40. Die Mantelfläche einer regelmäßigen **Pyramide** erhält man, wenn man den Umfang der Grundfläche mit der halben schiefen Seite multiplizirt.

Unter der schiefen Seite einer regelmäßigen Pyramide ist die Höhe einer Seitenfläche oder die Ent-

fernung der Spitze der Pyramide von der Mitte einer Seite der Grundfläche zu verstehen, und daher nicht mit der von der Spitze ausgehenden Kante zu verwechseln.



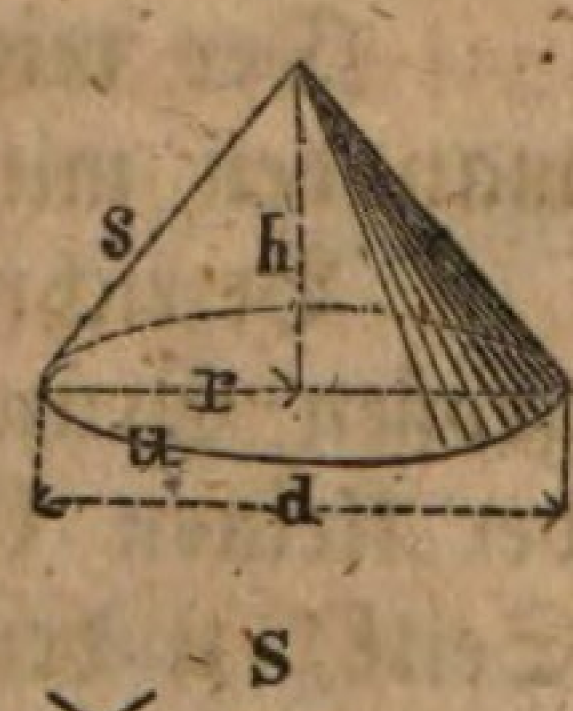
Ist ABCDS eine regelmäßige 4seitige Pyramide, so ist SE die Höhe, SB die Seitenkante, und SF die schiefe Seite.

Beispiel. Ein 4seitiger quadratischer Thurm hat 24′ Seite, die Länge des Sparrens (von der Spitze des Thurmdaches zur Mitte einer Thurmseite) beträgt 18′, welches ist die Fläche des 4seitigen Thurmdaches?

Antwort:

$$f = 4 \times 24 \times \frac{18'}{2} = 864 \square' = 8{,}64 \square \text{ Ruthen.}$$

41. Die krumme Oberfläche (Mantelfläche) eines **Kegels** wird gefunden, wenn man den Umfang der Grundfläche mit der halben schiefen Seite des Kegels multiplizirt.



Bezeichnet d den Durchmesser der Grundfläche, h die Höhe, s die schiefe Seite, und u den Umfang der Grundfläche, so ist die Mantelfläche

$$f = u \times \frac{s}{2} = 3{,}14 \times d \times \frac{s}{2}.$$

Z. B. Wie groß ist die Eindeckungsfläche eines kegelförmigen Thurmdachs, welches unten einen Durchmesser von 16′ und eine schiefe Seite (Sparrenlänge) von 40′ hat?

Antwort:

$$f = 16 \times 3{,}14 \times \frac{40}{2} = 1004{,}8 \;\square'$$

$$= 10{,}048 \;\square \text{ Ruthen.}$$

Ist statt der schiefen Seite die Höhe h des Kegels gegeben, so findet man die schiefe Seite s nach dem pythagoräischen Lehrsatz. Es ist nämlich, wenn r den Radius der Grundfläche bedeutet,

$$s = \sqrt{h^2 + r^2}.$$

Ist z. B. die Höhe des runden Thurmdaches 12′, der Radius der Grundfläche 9′, so ist die schiefe Seite oder Sparrenlänge

$$s = \sqrt{12^2 + 9^2} = \sqrt{225} = 15'.$$

Die Dachfläche also, weil der Durchmesser $= 2 \times 9 = 18'$ ist,

$$f = 3{,}14 \times 18 \times \frac{15}{2} = 423{,}9 \;\square' = 4{,}239 \;\square \text{ Ruth.}$$

42. Die Mantelfläche des **abgestutzten Kegels** wird gefunden, wenn man den mittlern Kreisumfang mit der schiefen Seite des Kegels multiplizirt.

Der mittlere Kreisumfang wird gefunden, wenn man den mittleren Durchmesser mit 3,14 multiplizirt.



Bezeichnet D den Durchmesser der großen Grundfläche, d den Durchmesser der kleinen Grundfläche, s die schiefe Seite, u den mittleren Kreisumfang, so ist

$$u = \left(\frac{D + d}{2}\right) \times 3{,}14 \text{ und}$$

$$f = u \times s = 3{,}14 \times \left(\frac{D + d}{2}\right) \times s.$$

Z. B. Es soll ein kupfernes Gefäß in Form eines abgestutzten Kegels verfertigt werden, dessen unterer Durchmesser 6,6′ dessen oberer 5,8′ und dessen Seitenlänge 4,5′ ist, wie viel Quadratfuß Kupferblech braucht man hierzu?

Der mittlere Kreisumfang ist:

$$u = 3{,}14 \times \left(\frac{D + d}{2}\right) = 3{,}14 \times \left(\frac{6{,}6 + 5{,}8}{2}\right)$$
$$= 3{,}14 \times 6{,}2 = 19{,}468'.$$

Folglich die Mantelfläche $= u \times s = 19{,}468 \times 4{,}5 = 87{,}606 \,\square'$.

Die Bodenfläche ist ein Kreis, dessen Durchmesser 6′,6 ist, sohin seine Fläche

$$f = \frac{3{,}14 \times 6{,}6^2}{4} = \frac{3{,}14 \times 43{,}56}{4} = 34{,}194 \,\square'.$$

Daher der Bedarf an Kupferblech $= 87{,}606 + 34{,}194 = 121{,}800 \,\square'$. —

43. Die Oberfläche der **Kugel** wird gefunden, wenn man das Quadrat des Durchmessers mit 3,14 multiplizirt.

Ist d der Durchmesser der Kugel, so ist ihre Oberfläche

$$f = 3{,}14 \times d^2.$$

Ein Kreis vom Durchmesser d hat als Flächeninhalt $f = \frac{3{,}14 \times d^2}{4}$; folglich ist die Kugeloberfläche gleich 4 Kreisflächen von gleichem Durchmesser oder gleich 4 Centralschnitten der Kugel.

Die Oberfläche der Halbkugel ist daher

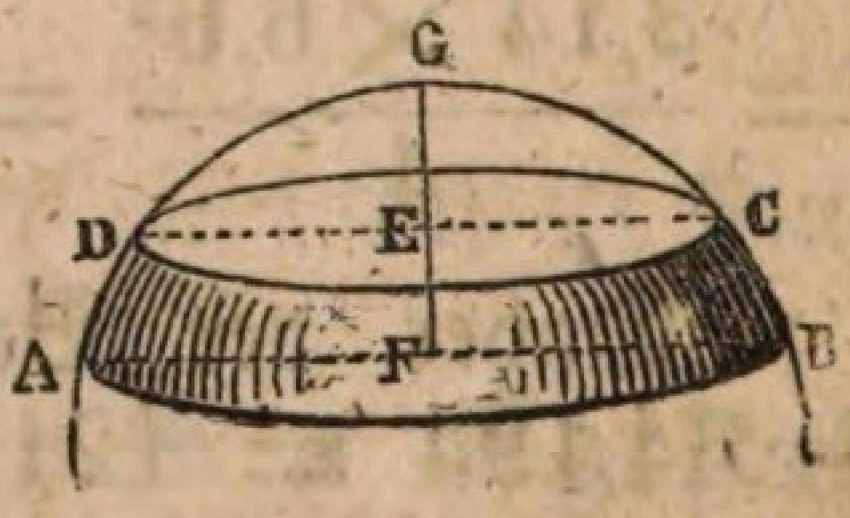
$$f = \frac{3{,}14 \times d^2}{2}.$$

Die Oberfläche der Halbkugel ist daher auch gleich 2 größten Kreisen von gleichem Durchmesser, oder gleich 2 Centralschnitten der Kugel.

Z. B. Der Durchmesser einer halbkugelförmigen Kuppel sey 36′, welches ist ihre Oberfläche? Antw.:

$$f = \frac{3{,}14 \times 36^2}{2} = \frac{3{,}14 \times 1296}{2} = 2034{,}72 \,\square' = 20{,}3472 \,\square \text{ Ruthen.}$$

Die krumme Oberfläche eines **Kugelbandes** (Kugelzone) A′BCD wird gefunden, wenn man den größten Kreisumfang der Kugel mit der Höhe der Zone EF multiplizirt.



Z. B. Welches ist die Oberfläche einer Kugelzone, welche zu einer Kugel von 18′ Durchmesser gehört, und 6′ Höhe hat? Antwort:

$$f = 3{,}14 \times 18 \times 6 = 339{,}12 \,\square'.$$

Die krumme Oberfläche eines **Kugelabschnitts** (Käppchens) DCG wird ebenso gefunden, wenn man den größten Kreisumfang der Kugel mit der Höhe EG des Käppchens multiplizirt.

Z. B. Welches ist die Oberfläche eines kugelförmigen Gewölbes von 9′ Radius und 6′ Höhe? Antwort: Der Durchmesser ist 18′, also

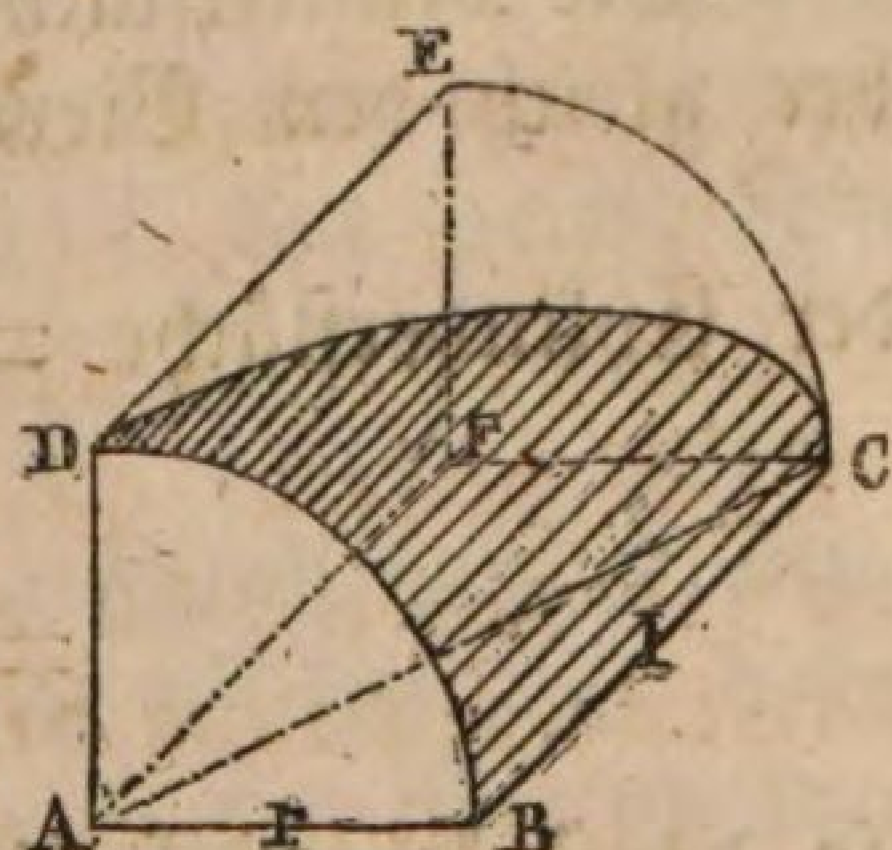
$$f = 3{,}14 \times 18 \times 6 = 339{,}12 \,\square'.$$

Ist die Kugeloberfläche gegeben, und man soll daraus den Durchmesser suchen, so dividirt man die Fläche mit 3,14 und zieht aus dem Quotienten die Quadratwurzel.

Ist f die Kugeloberfläche, so ist der Durchmesser hiezu

$$d = \sqrt{\frac{f}{3,14}}.$$

44. Von den Cylinderdreiecken. Wird ein Viertels-Cylinder ABCDEF durch eine Ebene ACD so geschnitten, daß der Schnitt durch die Diagonale AC des Rechtecks ABCF und die Kante AD geht, so entstehen auf der krummen Oberfläche des Cylinders 2 Dreiecke BCD und DEC, deren jedes von einer geraden Seite BC und DE, dann von einem Viertelskreis BD und EC und einer Viertels-Ellipse DC begränzt ist, und welche Cylinderdreiecke heißen.



Das Dreieck BCD heiße ein Cylinderdreieck der ersten Art, das andere Dreieck DEC heiße ein Cylinderdreieck der zweiten Art. Das erste hat seine Grundlinie BC unten, die Spitze D oben, das zweite hat seine Grundlinie DE oben, seine Spitze unten.

Es läßt sich nun beweisen, daß der Flächeninhalt des Cylinderdreieckes der ersten Art BCD genau doppelt so groß ist, als der Inhalt des ebenen Dreiecks ABC.

Das ebene Dreieck ABC ist aber der Grundriß des Cylinderdreiecks BCD; daher der Satz:

Der Flächeninhalt eines Cylinderdreiecks der ersten Art BCD ist doppelt so groß als sein Grundriß ABC.

Bezeichnet r den Radius des Cylinders, l seine Länge, so ist der Flächeninhalt des Cylinderdreiecks BCD:

$$\text{Cyl.}\triangle BCD = 2 \times \triangle ABC = 2 \times \left(\frac{r \times l}{2}\right) = r \times l.$$

Die Mantelfläche des Viertelscylinders BCDE ist aber gleich dem Viertelskreis BD multiplizirt mit BC

oder $\text{Cylinderfläche} = \frac{3,14 \times 2r}{4} \times l$

$$= 3,14 \times \left(\frac{r \times l}{2}\right)$$

also der Flächeninhalt des Cylinderdreiecks der zweiten Art DEC:

$$\text{Cyl.}\triangle DEC = BCDE - \text{Cyl.}\triangle BCD$$

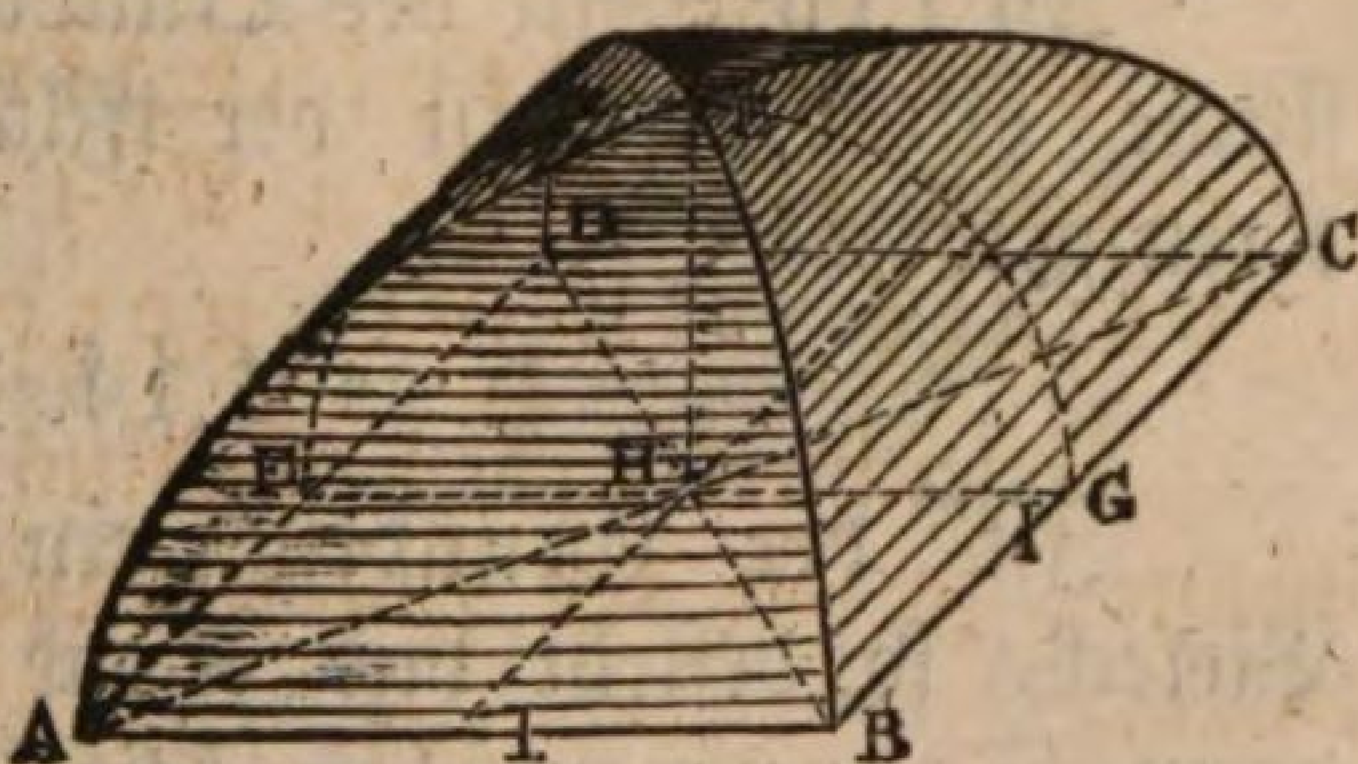
$$= 3,14 \times \left(\frac{r \times l}{2}\right) - r \times l$$

$$= (3,14 - 2) \times \left(\frac{r \times l}{2}\right)$$

$$= 1,14 \times \left(\frac{r \times l}{2}\right) = 1,14 \times \triangle AFC.$$

Der Flächeninhalt des Cylinderdreiecks der zweiten Art DEC ist also nur **1,14mal** so groß als sein Grundriß AFC.

45. Kreuzgewölbe. Ein geschlossenes quadratisches Kreuzgewölbe ABCDE, dessen Querschnitt FEG ein Halbkreis ist, besteht aus acht Cylinderdreiecken der ersten Art, wie BGE, GCE u. s. w.

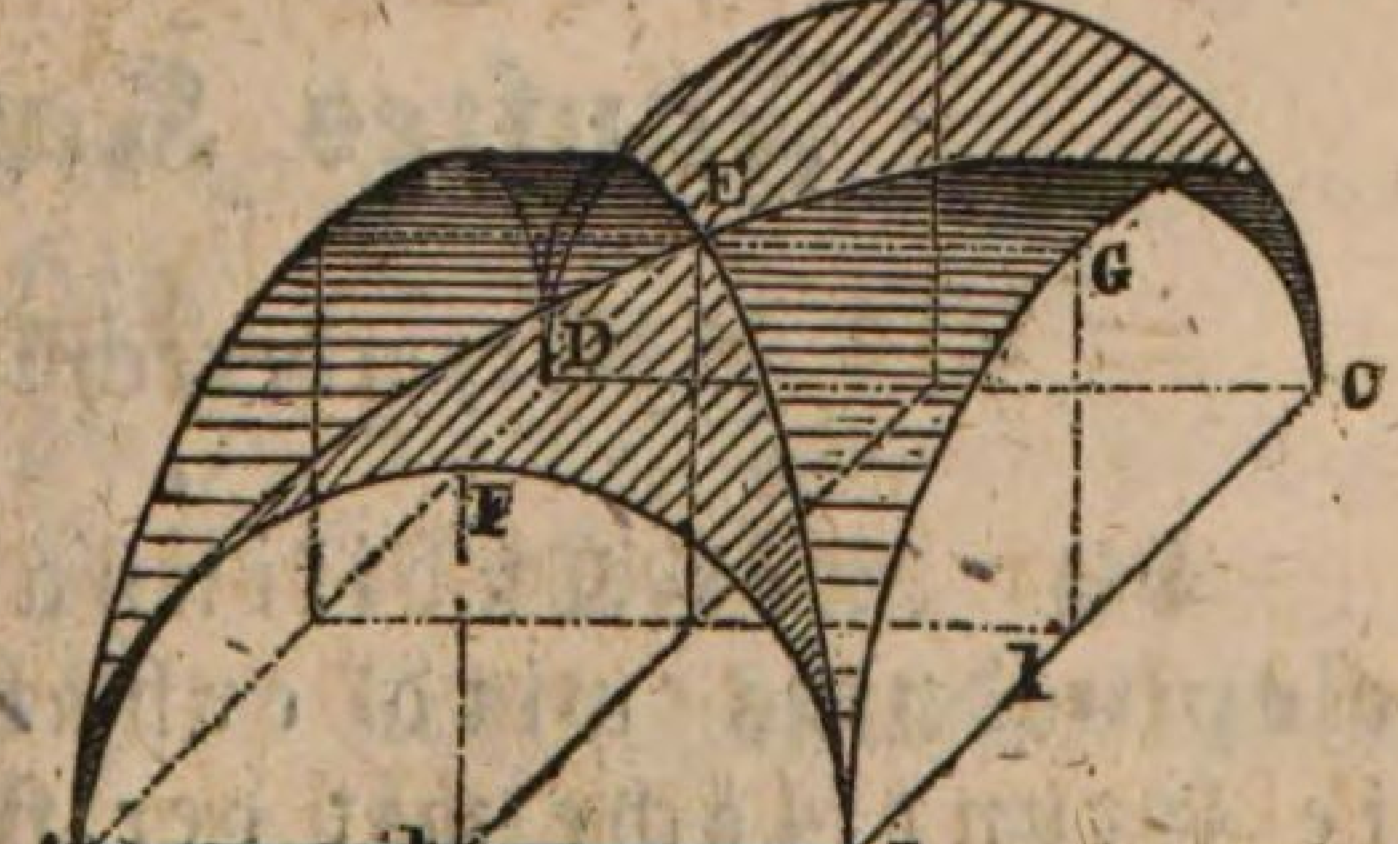


Der Flächeninhalt eines **geschlossenen Kreuzgewölbes** ABCDE ist daher doppelt so groß als dessen Grundfläche ABCD. Ist l die Länge und Breite der Grundfläche, so ist der Flächeninhalt f des geschlossenen Kreuzgewölbes

$$f = 2 \times l^2.$$

Ist der Grundriß eines geschlossenen Kreuzgewölbes ein anderes regelmäßiges Vieleck, so besteht dasselbe immer aus doppelt so vielen Cylinderdreiecken der ersten Art als das Vieleck Seiten hat, und seine Oberfläche ist immer doppelt so groß als seine Grundfläche, wenn nur der Querschnitt durch den Scheitel senkrecht zu zwei parallelen Seiten des Vielecks ein Halbkreis ist.

Ein offenes quadratisches Kreuzgewölbe dagegen besteht aus 8 Cylinderdreiecken der zweiten Art, wie EFB, EGB u. s. w.



Der Flächeninhalt des offenen quadratischen Kreuzge-

wölbes ist daher 1,14mal so groß, als seine Grundfläche ABCD.

Ist l die Seite des Quadrats, welches die Grundfläche bildet, so ist der Flächeninhalt des offenen Kreuzgewölbes

$$f = 1{,}14 \times l^2.$$

Ist der Grundriß ein anderes regelmäßiges Vieleck, so besteht das offene Kreuzgewölbe, welches dann Sterngewölbe heißt, immer aus doppelt so vielen Cylinderdreiecken der zweiten Art, als die Grundfläche Seiten hat, und seine Oberfläche ist immer 1,14mal so groß als die Grundfläche, wenn nur die Wölbungslinien über den Seiten des Vielecks Halbkreise sind.

Z. B. Welches ist die Oberfläche eines geschlossenen und eines offenen Kreuzgewölbes über einem Quadrat von 18′, wenn die Wölbungen Halbkreise sind?

Antwort: Die Oberfläche des geschlossenen Kreuzgewölbes ist:

$$f = 2 \times 18^2 = 2 \times 324 = 648 \,\square';$$

die des offenen hingegen:

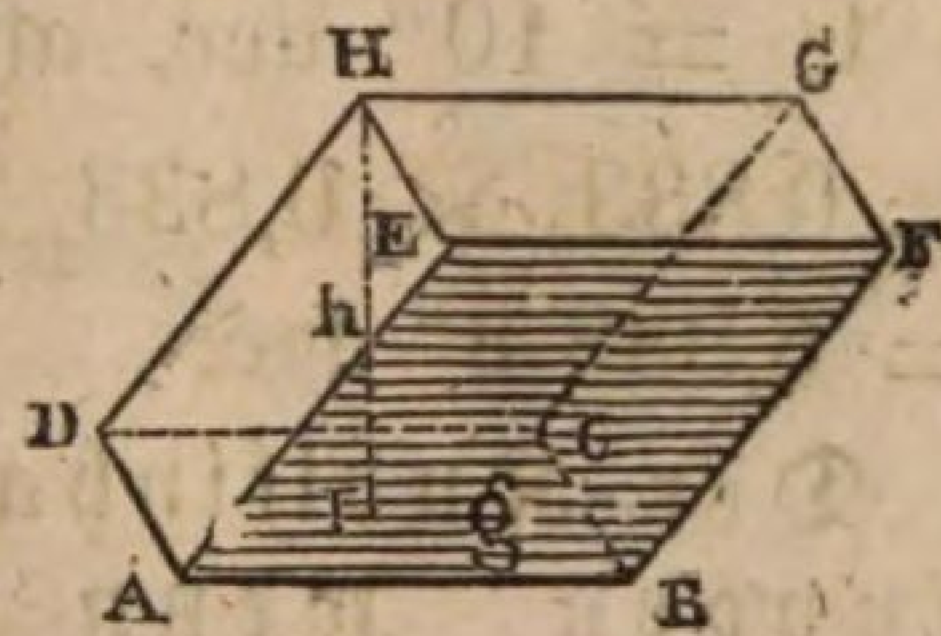
$$f = 1{,}14 \times 18^2 = 1{,}14 \times 324 = 369{,}36 \,\square'.$$

Fünftes Kapitel.

Körperberechnung.

46. Der Kubikinhalt eines **Parallelepipedums** wird erhalten, wenn man die Grundfläche mit der Höhe multiplizirt.

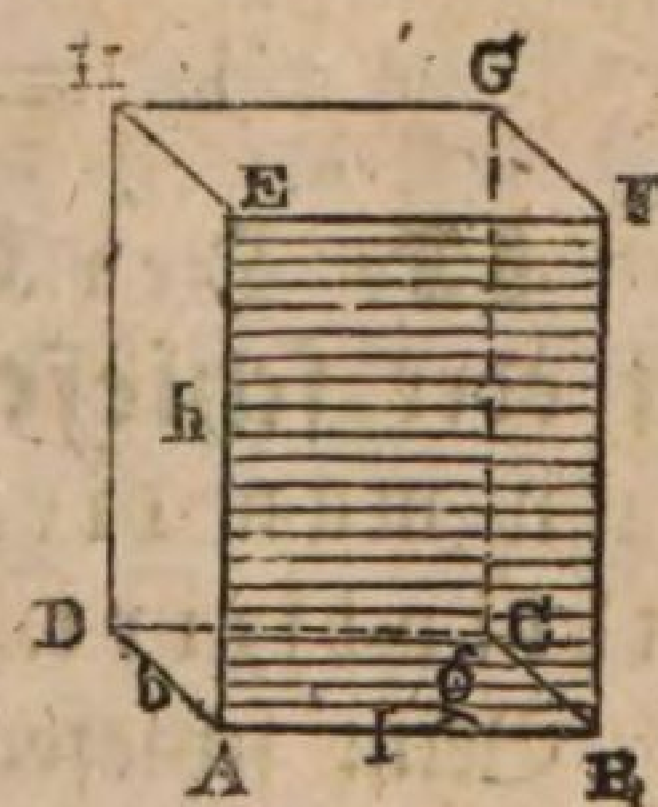
Ist ABCDEFGH ein schiefes Parallelepipedum, so sind ABCD, EFGH dessen Grundflächen und die senkrechte Entfernung HI beider Grundflächen seine Höhe.



Bezeichnet g den Flächeninhalt des Parallelogramms ABCD, und h die Höhe HI, so ist der Kubikinhalt des Parallelepipedums

$$k = g \times h.$$

Ist das Parallelepipedum ein rechtwinkliges, d. h. sind alle Seitenflächen Rechtecke, und ist die Länge der Grundfläche l, die Breite b, die Höhe des Körpers h, so ist der Flächeninhalt g der Grundfläche



$$g = l \times b$$

und der Kubikinhalt des Parallelepipedums

$k = g \times h =$ Grundfläche $\times$ Höhe $= l \times b \times h.$

Man findet also den Kubikinhalt eines rechtwinkligen Parallelepipedums, wenn man die 3 Dimensionen desselben, Länge, Breite und Höhe (oder die 3 an einem Eck zusammenstoßenden Kanten) mit einander multiplizirt.

1. Beisp. Welches ist der Kubikinhalt einer Mauer von 36′ Länge, 12′ Höhe und 1,5′ Stärke?

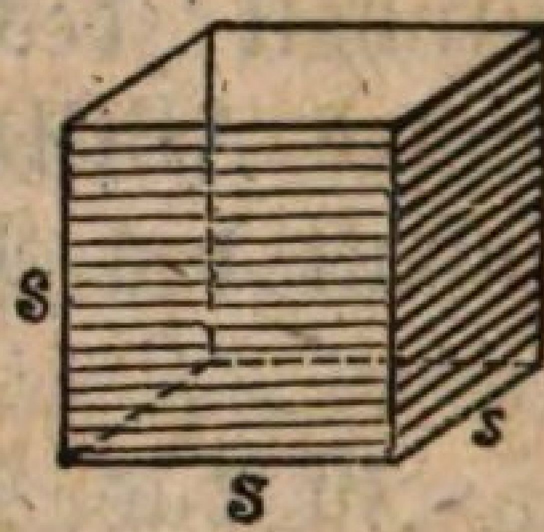
Antwort: $k = 36 \times 12 \times 1{,}5 = 648$ c′
$= 6{,}48$ Schachtruthen.

2. Beisp. Welches ist der Kubikinhalt eines laufenden Schuhes Fenstergitter von 1″ dd. Stärke im Quadrat?

Antwort: 1″ dd. = 0,833″ dec. (Vergl. 9) und 1′ = 10″ dec. also der Kubikinhalt

$k = 0{,}833 \times 0{,}833 \times 10 = 0{,}693889 \times 10$
$= 6{,}938$ c″ dec.

Der Kubikinhalt eines Würfels wird gefunden, wenn man die Seite desselben 3mal mit sich selbst multiplizirt, oder zum Kubus erhebt:

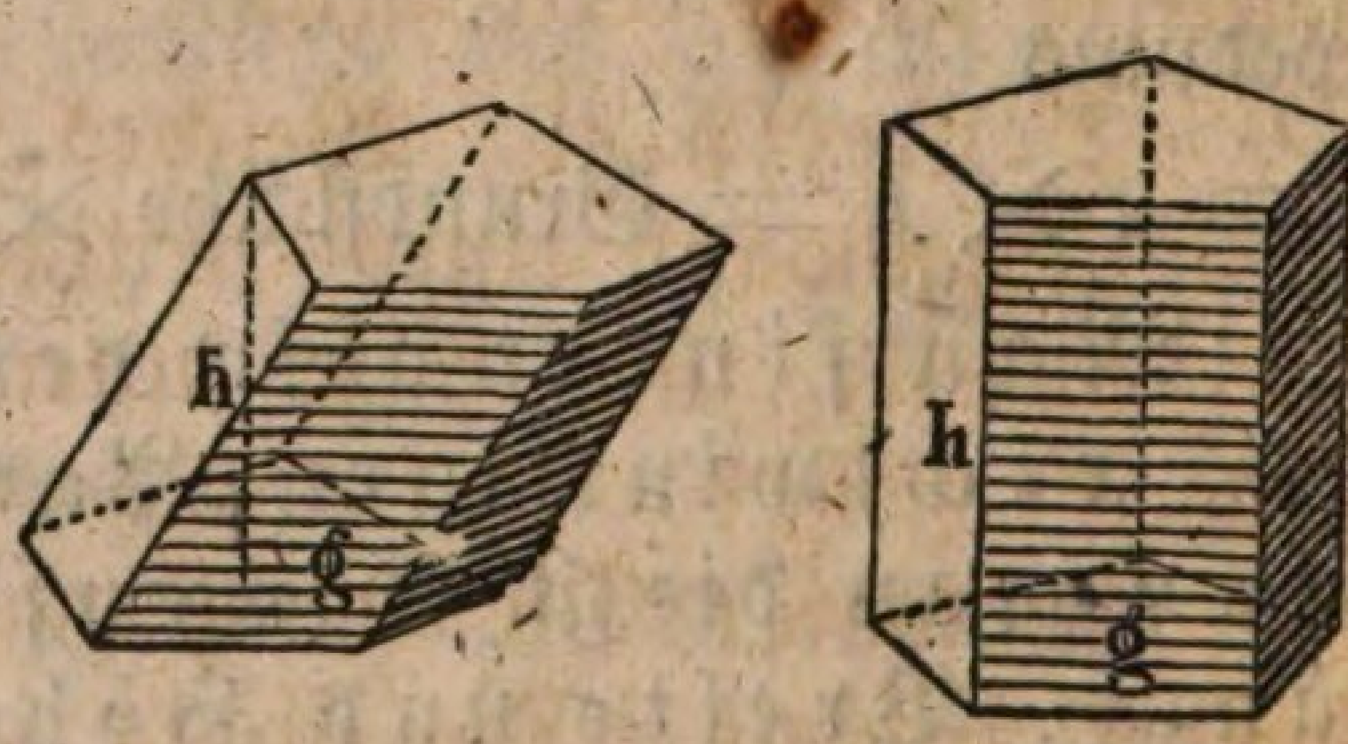


Bezeichnet s die Seite des Würfels, so ist sein Kubikinhalt

$$k = s \times s \times s = s^3.$$

47. Der Kubikinhalt eines **senkrechten** oder **schiefen Prisma's** wird erhalten, wenn man die Grundfläche mit der Höhe multiplizirt.

Beim schiefen Prisma ist die Höhe die senkrechte Entfernung beider Grundflächen, beim senkrechten ist die Länge einer Seitenkante die Höhe.



Bezeichnet g den Flächeninhalt der Grundfläche, h die Höhe des Prisma's, so ist sein Kubikinhalt

$$k = g \times h.$$

1. Beispiel. Welches ist der Baugrubenaushub einer Mauer von 200′ Länge, 5′ Fundament-Tiefe und 3′ Fundamentstärke an der Sohle, wenn das Erdreich mit 1maliger Böschung stehen bleibt?

Antwort: Die Baugrube ist ein senkrechtes Pris-

ma, dessen Querschnitt (Grundfläche) ein Trapez ist. Einmalige Böschung gibt eine Breite der Baugrube oben von $3' + 2 \times 5 = 13'$. Der Querschnitt ist daher



$$g = \left(\frac{13 + 3}{2}\right) \times 5 = \left(\frac{16}{2}\right) \times 5 = 8 \times 5 = 40 \,\square'$$

und der Kubikinhalt der Baugrube

$$k = 40 \times 200 = 8000 \, c' = 80 \text{ Schachtruthen.}$$

Eine Böschung heißt ½, 1, 2, 3m a l i g, wenn die G r u n d l i n i e derselben ½, 1, 2, 3 mal so groß ist, als ihre H ö h e. So ist in Nr. 32 Fig. 1 die Böschung CA 1malig, weil die Grundlinie derselben DA gleich die Höhe CD ist; die Böschung CB ist 2malig, weil DB = 2 mal CD; und in Fig. 2 daselbst ist die Böschung CA ½ malig, weil DA = ½ CD ist. In gleicher Weise sagt man auch, eine Mauer habe ⅕, $^1/_{10}$ A n l a u f, wenn die untere Breite derselben um ⅕, $^1/_{10}$ der H ö h e stärker ist als die obere Breite.

2. B e i s p i e l. Welches ist der Kubikinhalt der Umfassungswand eines 8seitigen Brunnenbassins von 10′ äußerer und 8′,5 innerer Seite des Achtecks und 3′ Höhe?

Antwort: Die Umfassungswand ist ein 8seitiges hohles Prisma. Die Fläche des äußeren Achtecks ist

$$F = 4{,}828 \times 10^2 = 4{,}828 \times 100 = 482{,}80 \,\square'$$

Die Fläche des innern Achtecks

$$f = 4{,}828 \times 8{,}5^2 = 4{,}828 \times 72{,}25 = 348{,}82 \,\square'$$

bleibt Grundfläche der Wand . . $= 133{,}98 \,\square'$

und folglich der Kubikinhalt der 8seitigen Umfassungswand

$$k = 133{,}98 \times 3 = 401{,}94 \, c'.$$

3. Beispiel. Wie viele bayer. Eimer Wasser faßt das Bassin, wenn es $2\frac{3}{4}$ hoch gefüllt ist?

Antwort:

$$k = 348{,}82 \times 2{,}75 = 959{,}255\ c'.$$

Ein bayer. Eimer hat 2,58 c′, sohin hält das Bassin

$$k = \frac{959{,}255}{2{,}58} = 371{,}80 \text{ Eimer.}$$

Ist der Kubikinhalt eines Parallelepipedums oder Prisma's gegeben und seine Grundfläche, so findet man die Höhe, wenn man den Kubikinhalt mit der gegebenen Grundfläche dividirt.

Z. B. Ein Erddamm von 1400 Schachtruthen Kubikinhalt soll aus einer Füllgrube von 1 Tagwerk Oberfläche hergestellt werden, wie tief wird man die Erde ausheben müssen?

Antwort: 1 Tagwerk = 40000 □′, 1400 Schrth. = 1400 × 100 c′ = 140000 c′, folglich

$$\text{Tiefe} = \frac{140000}{40000} = 3{,}5'.$$

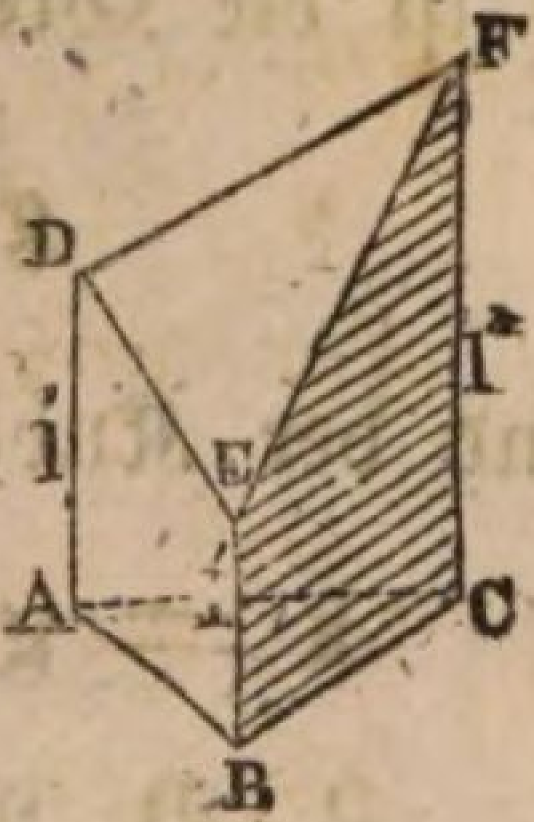
Ist der Kubikinhalt eines Parallelepipedums oder Prisma's gegeben und seine Höhe, so findet man die Grundfläche, wenn man den Kubikinhalt mit der gegebenen Höhe dividirt.

Z. B. Ein Brunnenbassin soll 500 bayer. Eimer halten, wenn das Wasser 3′ hoch darin steht, welche innere Grundfläche muß das Bassin erhalten?

Antwort: 500 Eimer = 500 × 2,58 c′ (vergl. 6) = 1290 c′, also die Fläche des Bassins

$$f = \frac{1290}{3} = 430\ \square'.$$

Den Kubikinhalt eines schief abgeschnittenen senkrechten Prisma's ABCDEF erhält man, wenn man die Grundfläche ABCD mit dem arithmetischen Mittel aus der Länge der Kanten multiplizirt.

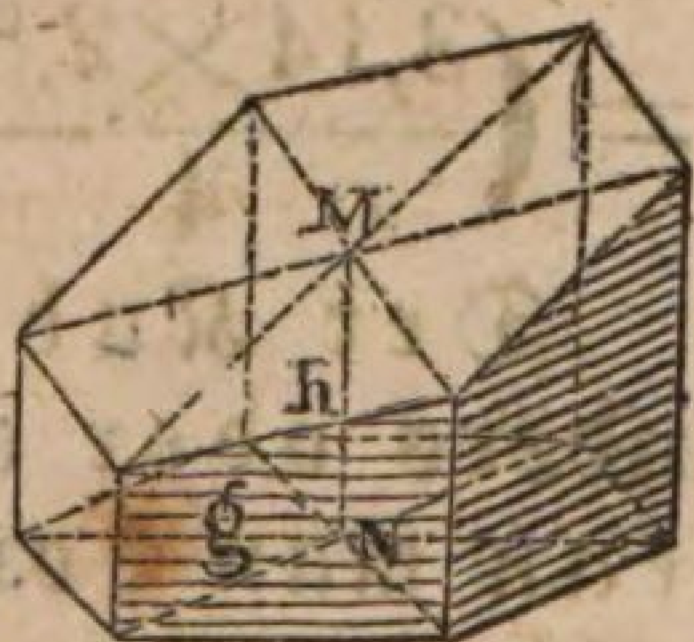


Bezeichnet g die Grundfläche, l_1, l_2, l_3 die Länge der drei Kanten eines schief abgeschnittenen dreiseitigen Prisma's, so ist der Kubikinhalt

$$k = g \times \left(\frac{l_1 + l_2 + l_3}{3}\right)$$

Bei einem vierseitigen schief abgeschnittenen Prisma ist

$$k = g \times \left(\frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4}{4}\right) \text{u.s.w.}$$



Ist die Grundfläche eines schief abgeschnittenen senkrechten Prisma's ein regelmäßiges Vieleck, so erhält man den Inhalt, wenn man die Grundfläche mit der Länge der Axe MN multiplizirt.

Ist g die Grundfläche, h die Länge der Axe, so ist der Kubikinhalt des Prisma's

$$k = g \times h.$$

Da bei der Berechnung des Kubikinhalts von Parallelepipedum und Prisma nur die Grundfläche und Höhe in Rechnung kommt, so sind Parallelepipeda und Prismen von gleicher Grundfläche und gleicher Höhe einander gleich.

48. Der Kubikinhalt eines **Cylinders** wird gefunden, wenn man die Grundfläche mit der Höhe multiplizirt.

Bezeichnet g die Grundfläche, d den Durchmesser, h die Höhe des Cylinders, so ist die Grundfläche (Kreisfläche)



$$g = \frac{3{,}14 \times d^2}{4}$$

und der Kubikinhalt des Cylinders

$$k = g \times h = \left(\frac{3{,}14 \times d^2}{4}\right) \times h.$$

Z. B. Welchen Kubikinhalt hat eine Säule von 2,8′ Durchmesser und 25′ Länge?

Antwort: Die Grundfläche ist

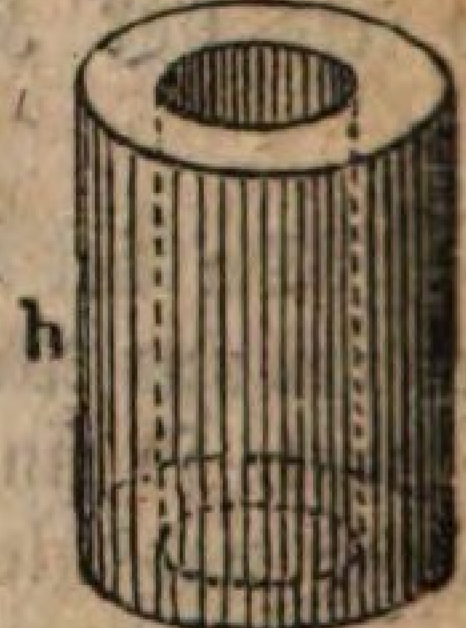
$$g = \frac{3{,}14 \times 2{,}8^2}{4} = 6{,}1544 \;\square'$$

und der Kubikinhalt des Cylinders

$$k = \left(\frac{3{,}14 \times 2{,}8^2}{4}\right) \times 25 = 6{,}1544 \times 25 = 153{,}86\; c'.$$

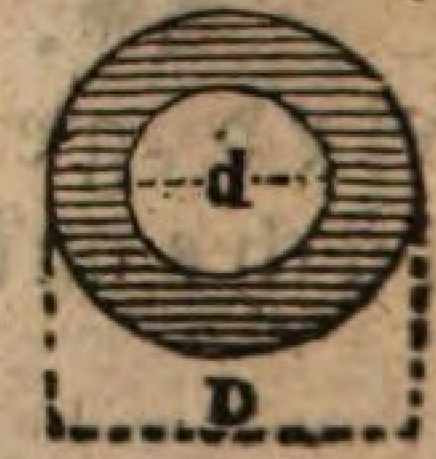
Der Kubikinhalt eines **hohlen Cylinders** oder einer **Röhre** wird gefunden, wenn man vom Kubikinhalt des äußeren Cylinders den des inneren abzieht, oder kürzer, wenn man den Flächeninhalt der Grundfläche (Ringfläche) mit der Höhe multiplizirt.

Bezeichnet D den äußeren, d den inneren Durchmesser des Cylinders, h seine Höhe, so ist der Flächeninhalt der Grundfläche (Ringfläche)



$$g = \frac{3{,}14 \times (D^2 - d^2)}{4}$$

und der Kubikinhalt des hohlen Cylinders



$$k = \left(\frac{3{,}14 \times (D^2 - d^2)}{4}\right) \times h.$$

Z. B. Wie viele Schachtruthen Bruchsteinmauerwerk erfordert ein runder Brunnen von 50′ Tiefe, 6′ Durchmesser im Innern und 1,5′ Mauerstärke?

Antwort: Der äußere Durchmesser ist

$$= 6 + 2 \times 1{,}5 = 9'.$$

Daher die Grundfläche (Ringfläche)

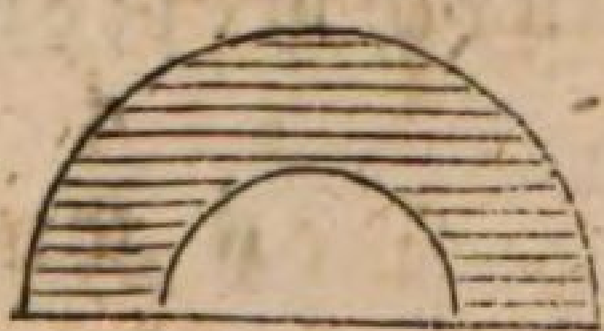
$$g = \frac{3{,}14 \times (9^2 - 6^2)}{4} = 35{,}325 \,\square'$$

und der Kubikinhalt des Mauerwerkes

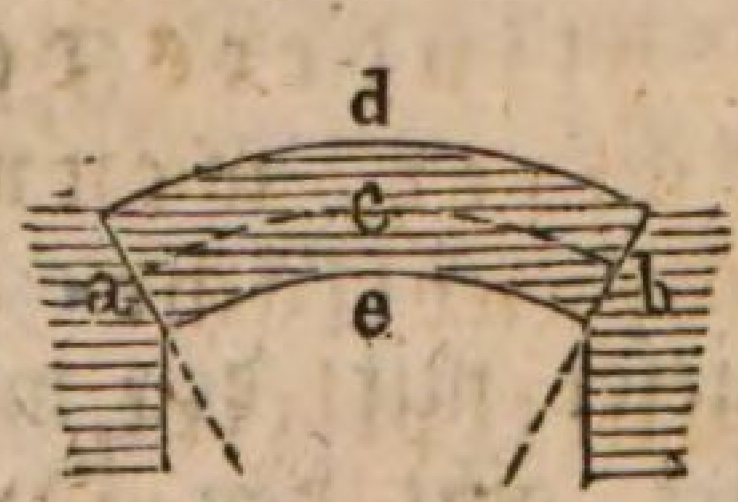
$$k = \left(\frac{3{,}14 \times (9^2 - 6^2)}{4}\right) \times 50 = 35{,}325 \times 50$$

$$= 1766{,}250 \text{ c}' = 17{,}66 \text{ Schachtruthen.}$$

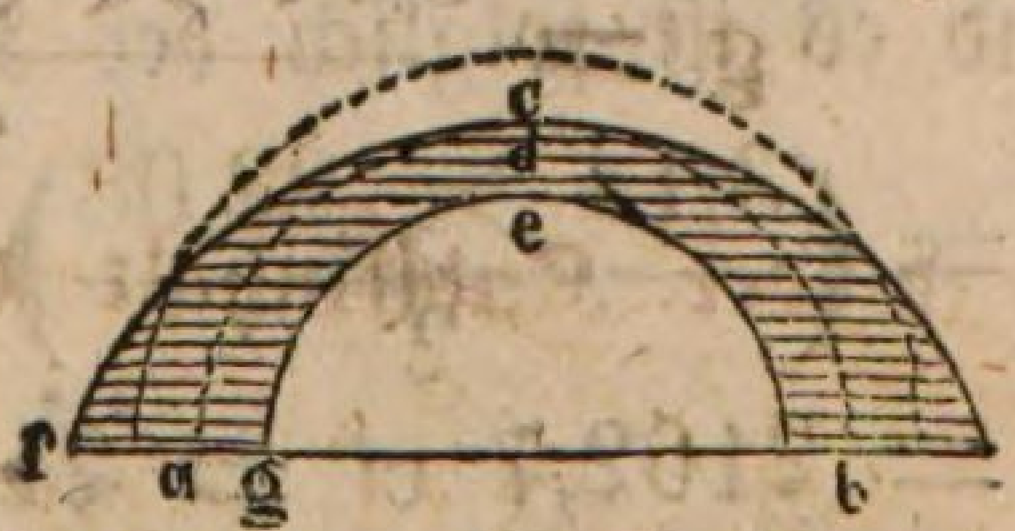
Ein halbkreisförmiges Tonnengewölbe ist ein halber hohler Cylinder, wird daher ebenso berechnet, und das Resultat mit 2 dividirt.



Ist bei einem Tonnengewölbe die Wölbungslinie nur ein Kreisbogen, so erhält man den Querschnitt (oder die Grundfläche des Cylinders), wenn man den mittleren Kreisbogen acb mit der Stärke de des Gewölbes multiplizirt. Dieser Querschnitt mit der Länge des Gewölbes multiplizirt, gibt dann den Kubikinhalt des Tonnengewölbes.



Ist die Stärke des Gewölbes am Schlußstein de und am Kämpfer (Gewölbstein am Widerlager) fg verschieden, so erhält man näherungsweise den Querschnitt des Gewölbes, wenn man den mittleren Kreisbogen



acb mit dem arithmetischen Mittel aus beiden Gewölbstärken multiplizirt.

Dieser Querschnitt mit der Länge des Gewölbes multiplizirt, gibt dann wieder den Kubikinhalt.

Z. B. Ein halbkreisförmiges Tonnengewölbe von 20′ Spannweite und 30′ Länge habe am Schlußstein 1′ 6″ dd und am Kämpfer 2′ 8″ dd Gewölbstärke, welches ist sein Kubikinhalt?

Antwort: 1′ 6″ dd = 1,5′ und 2′ 8″ dd = 2,66′.

Die mittlere Gewölbstärke ist

$$\frac{1,5 + 2,66}{2} = 2,08';$$

der innere Durchmesser ist 20′, folglich der äußere 20 + 2 × 2,08 = 24,16, und der mittlere Durchmesser

$$d = \frac{20 + 24,16}{2} = 22,08'.$$

Der mittlere Halbkreis ist also

$$= \frac{3,14 \times 22,08}{2} = 34,66;$$

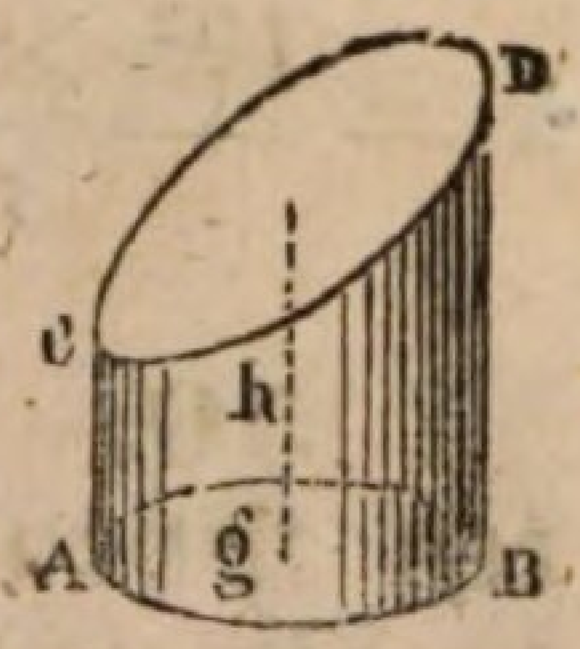
dieser mit der mittleren Gewölbstärke 2,08 multiplizirt, gibt den Querschnitt

$$g = \left(\frac{3,14 \times 22,08}{2}\right) \times 2,08 = 34,66 \times 2,08$$
$$= 72,09 \,\square'$$

und es ist folglich der Kubikinhalt

$$k = \left(\frac{3,14 \times 22,08}{2}\right) \times 2,08 \times 30 = 72,09 \times 30$$
$$= 2162,7 \text{ c}' = 21,63 \text{ Schtrth.}$$

Der Kubikinhalt eines schief abgeschnittenen Cylinders ABCD wird gefunden, wenn man die Grundfläche oder den senkrechten Querschnitt des Cylinders mit der Länge der Axe multiplizirt.



Die Länge der Axe ist das arithmetische Mittel zwischen der längsten und kürzesten Kante des Cylinders, oder es ist

$$\text{Axe} = h = \frac{AC + BD}{2}$$

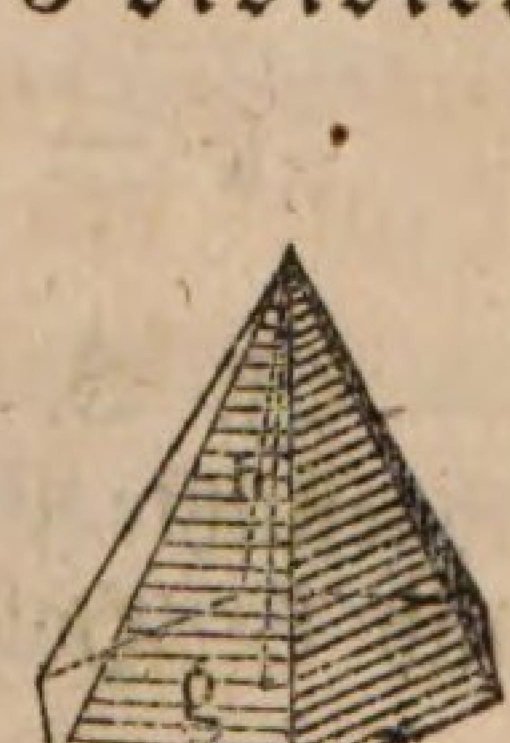
Bezeichnet g den senkrechten Querschnitt des schief abgeschnittenen Cylinders und h die Länge der Axe, so ist der Inhalt des schief abgeschnittenen Cylinders

$$k = g \times h.$$

Weil bei der Berechnung des Cylinders nur Grundfläche und Höhe in Rechnung kommen, so sind Cylinder von gleicher Grundfläche und Höhe einander gleich.

49. Der Kubikinhalt einer **Pyramide** wird gefunden, wenn man die Grundfläche mit der Höhe multiplizirt und mit 3 dividirt.

Die Pyramide ist der dritte Theil eines Prisma's von gleicher Grundfläche und gleicher Höhe.



Bezeichnet g die Grundfläche, h die Höhe einer Pyramide, so ist deren Kubikinhalt

$$k = \frac{g \times h.}{3}$$

Z. B. Welches ist der Kubikinhalt einer vierseitigen Pyramide von 12′ Seite und 18′ Höhe?

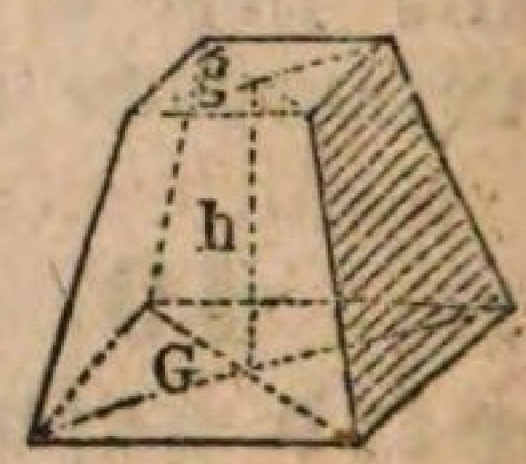
Antwort: $g = 12^2 = 12 \times 12 = 144$ □′ und

$$k = \frac{12^2 \times 18}{3} = 144 \times 6 = 864 \text{ c}'.$$

50. Der Kubikinhalt einer **abgestutzten Pyramide** wird gefunden, wenn man 1) die größere Grundfläche, 2) die kleinere Grundfläche, 3) die mittlere Proportionalfläche zu beiden Grundflächen berechnet, alle drei Flächen addirt, mit 3 dividirt und mit der Höhe der abgestutzten Pyramide multiplizirt.

Die mittlere Proportionalfläche erhält man, wenn man die größere und kleinere Grundfläche multiplizirt, und aus dem Produkte die Quadratwurzel auszieht.

Bezeichnet G die große, g die kleine Grundfläche, so ist die mittlere Proportionalfläche $= \sqrt{G \times g}$ und der Kubikinhalt der abgekürzten Pyramide



$$k = \left(\frac{G + g + \sqrt{G \times g}}{3}\right) \times h.$$

Z. B. Welchen Kubikinhalt hat eine vierseitige abgestutzte Pyramide, welche unten 6′, oben 4′ Seite und 8′ Höhe hat?

Antwort:

Die größere Grundfl. ist $= 6^2 = 6 \times 6 = 36$ □′,
" kleinere " " $= 4^2 = 4 \times 4 = 16$ □′,
" mittl. Prop.-Fläche $= \sqrt{36 \times 16} = \sqrt{576} = 24$ □′.

Also der Kubikinhalt

$$k = \left(\frac{36 + 16 + 24}{3}\right) \times 8 = \frac{76}{3} \times 8 = 202{,}66\ c'.$$

Annäherungsweise kann man den Inhalt einer abgestutzten Pyramide finden, wenn man das arithmetische Mittel aus beiden Grundflächen mit der Höhe der abgestutzten Pyramide multiplizirt.

Das vorige Beispiel hiernach berechnet, gibt:

Größere Grundfläche $= 36\ \square'$.

Kleinere „ $= 16\ \square'$.

Mittlere „ $= \frac{52}{2} = 26\ \square'$.

Also der Kubikinhalt

$$k = 26 \times 8 = 208\ c',$$

folglich um $208 - 202{,}66 = 5{,}34\ c'$ zu viel.

Diese Näherungsmethode gibt allemal zu viel, und zwar ist der Fehler um so größer, je größer der Unterschied zwischen den beiden Grundflächen der abgestutzten Pyramide ist.

Um keinen großen Fehler zu begehen, kann man sich also dieser näherungsweisen Berechnung nur dann bedienen, wenn beide Grundflächen wenig verschieden sind.

51. Der Kubikinhalt eines **Kegels** wird gefunden, wenn man die Grundfläche mit dem dritten Theile der Höhe multiplizirt.

Der Kegel ist der dritte Theil eines Cylinders von gleicher Grundfläche und Höhe.



Bezeichnet g die Grundfläche (Kreisfläche) des Kegels, d seinen Durchmesser und h seine Höhe, so ist der Kubikinhalt des Kegels

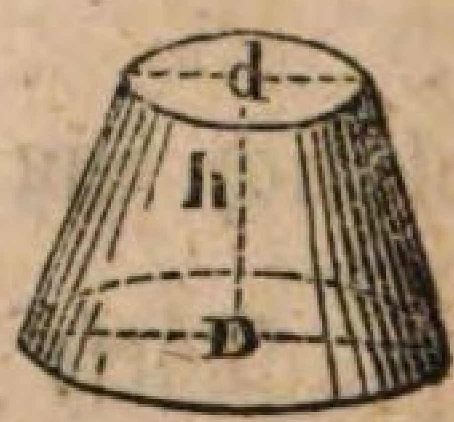
$$k = \frac{g \times h}{3} = \left(\frac{3,14 \times d^2}{4}\right) \times \frac{h}{3}$$

Z. B. Welches ist der Kubikinhalt eines Kegels von 3′ Durchmesser und 12′ Höhe?

Antwort:

$$k = \left(\frac{3,14 \times 3^2}{4}\right) \times \frac{12}{3} = 28,26 \text{ c}'.$$

52. Der Kubikinhalt eines **abgestutzten Kegels** wird gefunden, wenn 1) das Quadrat des großen Durchmessers, 2) das Quadrat des kleinen Durchmessers, 3) das Produkt aus beiden Durchmessern berechnet, die drei Resultate addirt, mit 3,14 und mit der Höhe des abgestutzten Kegels multiplizirt, und mit 12 dividirt.



Bezeichnet D den großen, d den kleinen Durchmesser des abgestutzten Kegels, h seine Höhe, so ist der Kubikinhalt

$$k = \frac{3,14 \times (D^2 + d^2 + D \times d) \times h.}{12}$$

Z. B. Welches ist der Kubikinhalt eines Baumstammes, welcher unten 3′, oben 1′ Durchmesser und 70′ Länge hat?

Antwort:

$$k = \frac{3{,}14 \times (3^2 + 1^2 + 3 \times 1) \times 70}{12}$$

$$= \frac{3{,}14 \times 13 \times 70}{12} = 238{,}11\ c'.$$

Näherungsweise kann der Kubikinhalt eines abgestutzten Kegels gefunden werden, wenn man denselben als einen Cylinder von gleicher Höhe ansieht, dessen Durchmesser das arithmetische Mittel aus den beiden Durchmessern des abgestutzten Kegels ist.

Das vorige Beispiel nach dieser Regel berechnet, gibt:

Der mittlere Durchmesser ist $\frac{3 + 1}{2} = 2'$,

also der Kubikinhalt des abgestutzten Kegels

$$k = \left(\frac{3{,}14 \times 2^2}{4}\right) \times 70 = \left(\frac{3{,}14 \times 4}{4}\right) \times 70$$

$$= 3{,}14 \times 70 = 219{,}8\ c',$$

also um 18,31 c′ zu wenig.

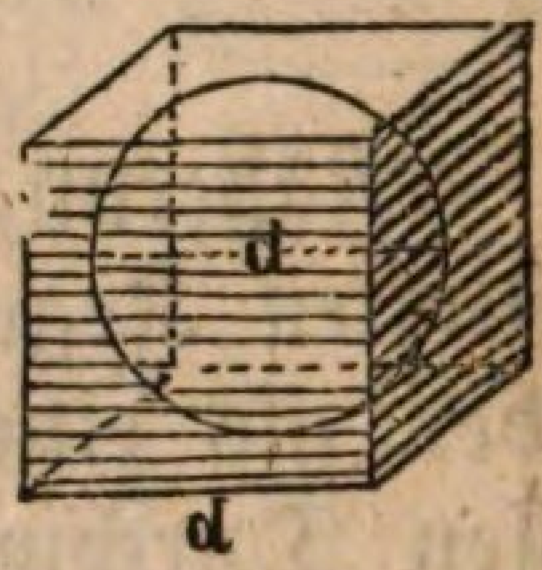
Die letztere Näherungsmethode gibt allemal zu w e n i g, und der Fehler ist um so g r ö ß e r, je g r ö ß e r der Unterschied zwischen den beiden Durchmessern des abgestutzten Kegels ist.

Um keinen großen Fehler zu begehen, darf man sich also der letzten Methode nur bedienen, wenn die beiden Durchmesser wenig verschieden sind.

Bei Berechnung des Kubikinhalts von Baumstämmen kann dieß immer stattfinden, da wegen der unregelmäßigen Form der Baumstämme ihr Kubikinhalt ohnehin nicht genau gefunden werden kann.

53. Der Kubikinhalt einer **Kugel** wird gefunden, wenn man den Kubus (Würfel) des Durchmessers mit 3,14 multiplizirt und mit 6 dividirt.

Bezeichnet d den Durchmesser der Kugel, so ist ihr Kubikinhalt



$$k = \frac{3,14 \times d^3}{6} = 0,523 \times d^3$$

Weil d^3 der Kubikinhalt des um die Kugel beschriebenen Würfels und $\frac{3,14}{6} = 0,523$ etwas größer als 0,5 oder $\frac{1}{2}$ ist, so kann man auch sagen:

Die Kugel ist etwas größer als die Hälfte des umschließenden Würfels.

Z. B. Welches ist der Kubikinhalt einer Kugel von 1′ Durchmesser?

Antwort:

$$k = \frac{3,14 \times 1^3}{6} = \frac{3,14}{6} = 0,523\ c' = 523\ c''\ \text{Dec.}$$

Während also der umschließende Würfel von 1′ Seite 1 c′ oder 1000 c″ dec. Inhalt hat, hat die Kugel von gleichem Durchmesser nur 523 c″ Inhalt.

2. Beispiel: Welches ist der Kubikinhalt einer Kugel von 2,5′ Durchmesser?

Antwort:

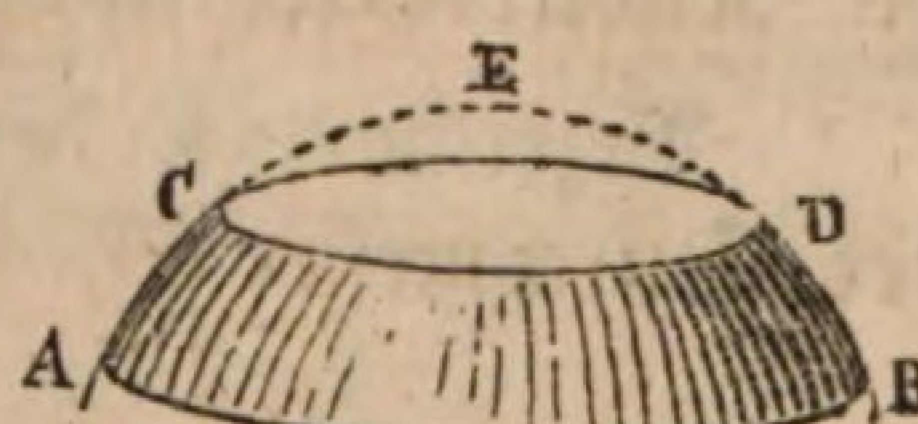
$$k = \frac{3,14 \times 2,5^3}{6} = \frac{3,14 \times 15,625}{6} = 8,177\ c'.$$

Der Kubikinhalt eines **Kugelausschnittes** (Kugelsektors) ABCD wird gefunden, wenn man die Fläche des Käppchens ABC mit dem dritten Theile des Radius AD multiplizirt.



Der Kubikinhalt eines **Kugelabschnittes** (Käppchens) ABC wird gefunden, wenn man vom Kubikinhalt des Kugelausschnittes ABCD den Inhalt des Kegels ABD abzieht.

Der Kubikinhalt einer **Kugelzone** ABCD wird gefunden, wenn man vom Inhalt des größeren Kugelabschnittes ABE den des kleineren CDE abzieht.



Der Inhalt einer **hohlen Kugel** (Kugelwand) wird gefunden, wenn man vom Inhalt der ganzen Kugel den des hohlen Raumes abzieht, oder kürzer, wenn man vom Kubus des größeren Durchmessers den Kubus des kleineren Durchmessers abzieht, mit 3,14 multiplizirt und mit 6 dividirt.

Bezeichnet D den äußeren, d den inneren Durchmesser der hohlen Kugel, so ist der Kubikinhalt der hohlen Kugel

$$k = \frac{3{,}14 \times (D^3 - d^3)}{6}$$

Z. B. Welches ist der Kubikinhalt einer halbkugelförmigen Kuppel von 30′ innerem Durchmesser und 1′ Wanddicke?

Antwort: Der äußere Durchmesser ist

$$30 + 2 \times 1 = 32',$$

sohin der Kubikinhalt

$$k = \frac{1}{2} \times \left(\frac{3,14 \times (32^3 - 30^3)}{6} \right)$$

$$= \frac{3,14 \times (32768 - 27000)}{12}$$

$$= \frac{3,14 \times 5768}{12} = 1509,29 \text{ c}'.$$

Ist der Kubikinhalt einer Kugel gegeben, so findet man daraus den Durchmesser, wenn man den Kubikinhalt mit 6 multiplizirt, mit 3,14 dividirt und die Kubikwurzel auszieht.

Bezeichnet k den Kubikinhalt der Kugel, so ist der Durchmesser

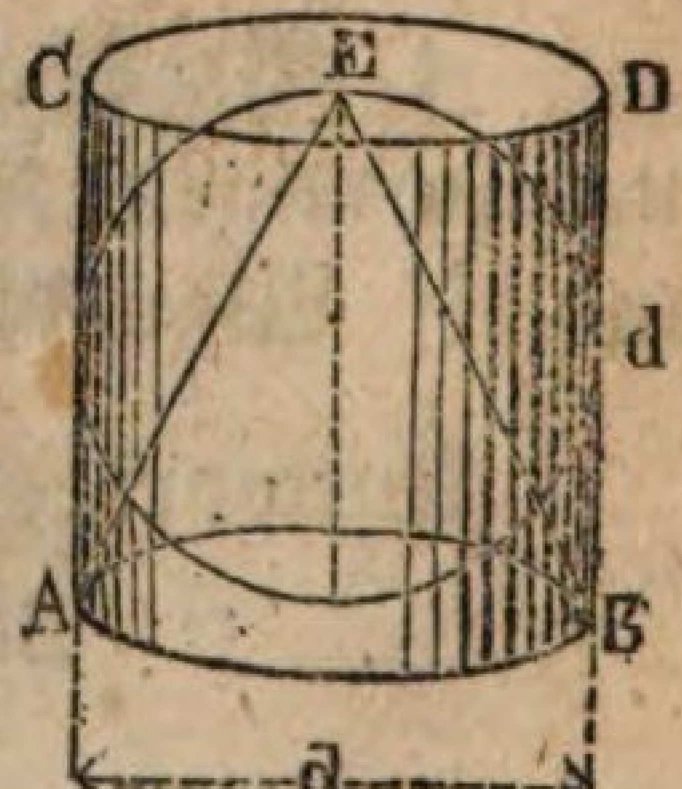
$$d = \sqrt[3]{\frac{6 \times k}{3,14}}$$

Z. B. Eine Kugel soll 20 c' halten, welches ist ihr Durchmesser? Antwort:

$$d = \sqrt[3]{\frac{6 \times 20}{3,14}} = \sqrt[3]{38,216} = 3,37'.$$

54. Kegel, Kugel und **Cylinder** von gleichem Durchmesser und gleicher Höhe verhalten sich wie 1:2:3.

Beschreibt man um eine Kugel einen Cylinder ABCD, dessen Durchmesser AB und Höhe AC gleich dem Durchmesser der Kugel ist, und in den Cylinder einen Kegel ABE von gleichem Durchmesser und gleicher Höhe, und bezeichnet man den Durchmesser der Kugel mit d, so ist auch



der Durchmesser und die Höhe des Cylinders und des Kegels = d, und es sind die Kubikinhalte der drei Körper:

$$1.\ \text{Kegel} = \left(\frac{3{,}14 \times d^2}{4}\right) \times \frac{d}{3} = \frac{3{,}14 \times d^3.}{12}$$

$$2.\ \text{Kugel} = \qquad\qquad = \frac{3{,}14 \times d^3.}{6}$$

$$3.\ \text{Cylinder} = \left(\frac{3{,}14 \times d^2}{4}\right) \times d = \frac{3{,}14 \times d^3.}{4}$$

Die drei Körper verhalten sich also

Kegel : Kugel : Cylinder = $\frac{1}{12} : \frac{1}{6} : \frac{1}{4}$ oder wenn man die drei Brüche auf die Benennung 12 bringt,

Kegel : Kugel : Cylinder = 1 : 2 : 3.

Der Kegel ist also $\frac{1}{3}$, die Kugel $\frac{2}{3}$ des umschließenden Cylinders.

55. Der Kubikinhalt eines **offenen** oder **geschlossenen Kreuzgewölbes**, eines **böhmischen Gewölbes** wird gefunden, wenn man die mittlere Gewölbfläche mit der Dicke des Gewölbes multiplizirt.

Z. B. Welches ist der Kubikinhalt a) eines geschlossenen, b) eines offenen Kreuzgewölbes mit quadratischer Grundfläche von 18′ Spannweite und 0,75′ Stärke?

Antwort: Die Seite der Grundfläche der mittleren Gewölbfläche ist $18' + 2 \times \frac{0{,}75}{2}$ = 19,5′. Daher der Kubikinhalt des geschlossenen Kreuzgewölbes

a) $k = 2 \times 19{,}5^2 \times 0{,}75 = 570{,}375$ c';
und der Kubikinhalt des offenen
b) $k = 1{,}14 \times 19{,}5^2 \times 0{,}75 = 325{,}11375$ c'.
(Vergl. 45.)

Sechstes Kapitel.

Vom spezifischen Gewichte und der Berechnung des Gewichts der Körper.

56. Im Bauwesen ist es oft von großer Wichtigkeit, das Gewicht irgend eines Körpers durch Rechnung finden zu können. Nicht immer hat man eine Wage und den Gegenstand selbst, dessen Gewicht man bestimmen will, bei der Hand; wie z. B. wenn es sich um das Gewicht eines laufenden Schuhes eisernen Fenstergitters von einer gewissen Stärke handelt, oder das Gewicht eines Quadratschuhes Kupfer- oder Zinkblech von einer gewissen Dicke gesucht werden soll. In vielen Fällen ist es sogar eine Unmöglichkeit, das Gewicht eines Körpers auf der Wage zu finden, wie z. B. das Gewicht einer großen steinernen Säule, von der man wissen will, ob sie auf einem Wagen von dieser oder jener Tragkraft verladen werden kann. Ebenso kann das Gewicht eines Gewölbes, eines Dachstuhles, einer Mauer u. s. w. nur durch Rechnung gefunden werden.

Dieß geschieht mit Hilfe der im vorigen Kapitel

erklärten Körperberechnung und des sogenannten spezifischen Gewichts.

57. Alle Körper haben ein Bestreben, wenn sie nicht unterstützt werden, gegen die Erde zu fallen. Dieses Bestreben ist eine Folge der Anziehungskraft oder Schwerkraft der Erde, welche alle Theilchen eines Körpers gleich stark gegen den Mittelpunkt der Erde, in welchem man sich die ganze Masse des Erdkörpers vereinigt denken kann, anzieht. Wird ein Körper durch eine Unterlage vor dem Fallen geschützt, so äußert er sein Bestreben zu fallen, durch einen Druck auf die Unterlage. Dieser Druck heißt das Gewicht des Körpers. Da jedes Massentheilchen eines Körpers von der Erde angezogen wird, so äußert auch jedes auf die Unterlage einen Druck, welcher also um so größer wird, je mehr Massentheilchen der Körper hat. Ein Körper ist also um so schwerer, oder das Gewicht eines Körpers ist um so größer, je mehr Masse er hat.

Ein Körper kann aber aus zwei Ursachen mehr Masse haben als ein anderer. Der eine Körper kann entweder bei derselben inneren Beschaffenheit einen größeren Raum- (Kubik) Inhalt und folglich eine größere Masse haben als der andere, in Folge dessen z. B. ein größeres Stück Holz mehr wiegt als ein kleineres; oder es kann der erste Körper bei demselben Kubikinhalt, wie der zweite, mehr Masse enthalten und deßhalb schwerer sein als der zweite. Eine bleierne Kugel z. B. ist schwerer als eine gleich große hölzerne Kugel; die bleierne Kugel muß also in demselben Raum mehr Masse enthalten, als die hölzerne. Man sagt deßhalb: Das Blei ist dichter als das Holz, oder: das spezifische (eigen-

thümliche) Gewicht des Bleies ist größer als das des Holzes. Je größer also die Dichtigkeit eines Körpers ist, desto größer ist auch sein spezifisches Gewicht und umgekehrt.

Zum Unterschiede von dem spezifischen (eigenthümlichen) Gewicht eines Körpers wird das Gewicht oder die Schwere desselben, wie sie auf der Wage gefunden wird, auch das absolute Gewicht des Körpers genannt.

Man bestimmt das spezifische Gewicht eines Körpers durch Vergleichen seines absoluten Gewichts (welches auf der Wage gefunden wird) mit dem absoluten Gewicht einer Wassermenge, welche mit dem Körper gleichen Kubikinhalt hat.

Wägt man zum Beispiel einen c′ Sandstein, so findet man dessen (absolutes) Gewicht = 104 Pfd. Eine gleich große Menge reinen Wassers oder 1 c′ Wasser wiegt aber nur 44,4 Pfd. Ein c′ Sandstein ist also $\frac{104}{44,4} = 2,34$mal schwerer als 1 c′ Wasser; das spezifische Gewicht des Sandsteins ist also 2,34.

Wägt man einen c′ Schmiedeisen, so findet man, daß er ohngefähr 344,4 Pfd. wiegt, ein c′ Wasser wiegt aber nur 44,4 Pfd., folglich ist das Schmiedeisen $\frac{344,4}{44,4} = 7,75$mal schwerer als das Wasser, oder das spezifische Gewicht des Schmiedeisens ist 7,75.

Das spezifische Gewicht eines Körpers ist also eigentlich gar kein Gewicht, sondern nur die Zahl, welche angibt, wie viel Mal ein

Körper schwerer ist, als eine gleich große Menge reinen Wassers.

58. Auf diese Art ließe sich das spezifische Gewicht eines jeden festen Körpers bestimmen. Da es jedoch sehr schwer halten dürfte, immer einen geometrischen Körper, wie 1 c′ oder 1 c″ aus der Materie herzustellen, deren spezifisches Gewicht man bestimmen will, so hat man folgenden einfacheren und zugleich mehr Genauigkeit darbietenden Weg eingeschlagen.

Wägt man nämlich wieder einen c′ Eisen auf der Wage ab, und dann wieder denselben c′ Eisen an einem Faden aufgehängt unter Wasser, so findet man, daß derselbe, während er an der Luft 344,4 Pfd. wog, im Wasser an Gewicht verliert und nur mehr 300 Pfd. wiegt.

Dieser Erscheinung liegt der Satz zu Grunde:

Ein Körper verliert in einer Flüssigkeit so viel von seinem Gewichte, als die Flüssigkeit wiegt, welche er aus der Stelle verdrängt.

Ein c′ Eisen verdrängt nun im Wasser 1 c′ Wasser. Das Wasser trägt also von dem Gewicht des eingetauchten c′ Eisens gerade so viel, als ob Wasser an seiner Stelle wäre, nämlich so viel, als 1 c′ Wasser wiegt oder 44,4 Pfd. Der c′ Eisen wird also im Wasser nur 344,4 — 44,4 = 300 Pfd. wiegen, und man muß also an dem Wagbalken, woran der c′ Eisen hängt, noch 44,4 Pfd. auf-

legen, damit die Wage wieder in's Gleichgewicht kommt, das aufgelegte Gewicht gibt das Gewicht der gleich großen von dem eingetauchten Körper verdrängten Wassermenge an.

Würde statt eines c' Eisens 1 c' eines andern Materials eingetaucht, so würde immer noch 1 c' Wasser verdrängt, also immer noch 44,4 Pfd. aufgelegt werden müssen.

Man sieht, daß bei dieser Art, das spezifische Gewicht eines Körpers zu bestimmen, es gar nicht darauf ankommt, welche Gestalt der Körper hat. Will man z. B. das spezifische Gewicht irgend eines Steines bestimmen, so wägt man ein Stück davon auf einer genauen Wage in der Luft ab, und findet z. B. $18\frac{1}{2}$ Loth. Hängt man nun denselben Stein an dem einen Wagbalken mittels eines feinen Fadens in Wasser, und findet man, daß zu dem im Wasser hängenden Stein $7\frac{1}{4}$ Loth zugelegt werden müssen, damit die Wage wieder in's Gleichgewicht kommt, so folgert man hieraus, daß der Stein im Wasser $7\frac{1}{4}$ Loth an Gewicht verloren hat, daß also genau ebensoviel die Wassermenge wiegt, welche er verdrängt, mit andern Worten, daß der Stein, wenn er von Wasser wäre, $7\frac{1}{4}$ Loth wiegen würde. Das spezifische Gewicht des Steines ist also

$$= \frac{\text{Absolutes Gewicht des Steines}}{\text{Absol. Gew. der gleichen Menge Wassers}}$$

$$= \frac{18\frac{1}{2}}{7\frac{1}{4}} = \frac{18{,}5}{7{,}25} = 2{,}55$$

oder der Stein ist 2,55mal schwerer als ein gleicher Rauminhalt Wasser.

Das spezifische Gewicht von Hölzern findet man am einfachsten dadurch, daß man ein genau gearbeitetes, vierseitiges, rechtwinklig abgeschnittenes prismatisches Stäbchen von dem zu untersuchenden Holz von beliebiger Länge in 10 oder 100 gleiche Theile theilt, und vertikal in eine nicht viel weitere mit Wasser gefüllte Röhre stellt. Sinkt das Stäbchen bis $\frac{4}{10}$ seiner Länge ein, so ist das spezielle Gewicht des Holzes 0,4; sinkt es bis $\frac{9}{10}$ ein, so ist das spezielle Gewicht 0,9 u. s. w.

Weiß man das spezifische Gewicht eines Körpers, so findet man das Gewicht von einem bayer. c′, wenn man das spezifische Gewicht mit dem Gewichte eines c′ Wassers oder 44,4, genauer 44,39 multiplizirt.

Ist z. B. das spezifische Gewicht des Sandsteins 2,34, so wiegt 1 c′ solchen Sandsteins 2,34 × 44,4 Pfd. = 104 Pfd.

Ist das spezifische Gewicht des trockenen Tannenholzes 0,45, so wiegt 1 c′ trockenes Tannenholz = 0,45 × 44,4 = 19,98 oder 20 Pfd.

59. Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht der spezifischen Gewichte verschiedener Baumaterialien und einiger anderer Körper mit Beisetzung des für die Praxis wichtigen absoluten Gewichtes von 1 c′ dieser Materialien in bayer. Pfunden.

Spezifisches Gewicht verschiedener Baumaterialien und anderer Körper.

Stoffe.	Spez. Gewicht.	1 Kubikschuh wiegt bayer. Pfund
Wasser	1,00	44,4
Schmiedeisen	7,78	345
Gußeisen	7,21	320
Stahl, englischer . .	7,83	347
Gußmessing	8,44	375
Messingdraht	8,54	379
Kupferdraht	8,87	394
Kupferblech	9,00	400
Zinn	7,29	324
Zink	7,19	319
Zinkblech	7,86	349
Blei	11,35	504
Glas	2,89	128
Granit	2,54	113
Kalkstein	2,70	120
Gebrannter Kalk . .	2,25	100
Gypsstein	2,16	96
Marmor	2,77	123
Ziegelsteine, feste . .	1,61	72
Mauer in Bruchsteinen trocken	2,39	106
Mauer in Ziegelsteinen trocken	1,47	65
Sandstein, gewöhnl. .	2,34	104
Tuffstein, harter . . .	2,00	89
Nagelfluhe	2,09	93
Sand	1,65	74
Lehm, fetter	1,60	71

Stoffe.	Spez. Gewicht.	1 Kubikschuh wiegt bayer. Pfund
Gartenerde, fette . .	1,62	72
Erde, lockere und magere	1,33	59
Thon, gemeiner . . .	1,89	84
Lehm, erhärteter . . .	1,51	67
Eichenholz, frisches . .	0,85	38
" trocken . .	0,70	34
Lerchenholz, frisches . .	0,60	30
" trocken . .	0,47	21
Kiefern, frisch . . .	0,88	39
" trocken . . .	0,45	20
Fichten, frisch . . .	0,90	40
" trocken . . .	0,45	20
Tannen, frisch . . .	0,92	41
" trocken . . .	0,49	22
Pech	1,14	51
Weizen	0,77	34
Korn	0,72	32
Gerste	0,67	30
Haber	0,45	20
Eis, klares	0,91	40
Schnee, im Mittel . .	0,16	7

60. Anwendung des spezifischen Gewichts auf die Berechnung des Gewichts der Körper. — Ist das absolute Gewicht eines Körpers zu berechnen, so bestimmt man zuerst seinen Kubikinhalt nach den im vorigen Kapitel gegebenen Regeln, und multiplizirt den Kubikinhalt mit dem in der Tabelle gegebenen Gewicht von 1 c′ desjenigen Stoffes, aus welchem der Körper besteht; das Re-

sultat ist das absolute Gewicht des Körpers in bayr. Pfunden.

1. Beispiel: Welches ist das Gewicht eines Kalksteinquaders von $4\frac{1}{2}'$ Länge, 3' Breite, $2\frac{1}{4}'$ Höhe?

Antwort: Der Kubikinhalt k ist

$$k = 4{,}5 \times 3 \times 2{,}25 = 30{,}375\ c',$$

daher sein Gewicht w, da 1 c' Kalkstein nach der Tabelle 120 Pfd. wiegt.

$$w = 30{,}375 \times 120\ \text{Pfd.} = 3645\ \text{Pfd.} = 36{,}45\ \text{Ztr.}$$

2. Beispiel: Welches ist das Gewicht eines Mauerziegels von 14" dd Länge, 7" dd Breite und $3\frac{1}{2}$" dd Höhe?

Antwort: Der Kubikinhalt k ist

$$k = 14 \times 7 \times 3{,}5 = 343\ c''\ dd.$$

1 c' ist aber = 1728 c" dd, also hat der Ziegel

$$k = \frac{343}{1728}\ c' = 0{,}198\ c'.$$

Sein Gewicht w ist daher, weil 1 c' Ziegel nach der Tabelle 72 Pfd. wiegt,

$w = 0{,}198 \times 72$ Pfd. $= 14{,}256$ Pfd. oder ohngefähr 14 Pfd.

3. Beispiel. Wie schwer ist der laufende Fuß schmiedeisernes Fenstergitter, a) von $\frac{3}{4}$" dd und b) von 1" dd Stärke?

Antwort:

Es ist 1' = 12" dd., daher der Kubikinhalt

a) $k = \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times 12 = \frac{9}{16} \times 12 = 6{,}75\ c''\ dd$

$$= \frac{6{,}75}{1728}\ c' = 0{,}00390\ c'$$

und das Gewicht, da 1 c′ Eisen 345 Pfd. wiegt,

$w = 0{,}0039 \times 345$ Pfd. $= 1{,}34$ Pfd.

b) $k = 1 \times 1 \times 12 = 12\ c''\ dd = \frac{12}{1728}\ c'$

$$= 0{,}00695\ c'$$

$w = 0{,}00695 \times 345$ Pfd. $= 2{,}39$ Pfd.

4. Beispiel. Welches ist das Gewicht eines □ Schuhes Kupferblech von $\frac{1}{2}'''$ dd Stärke?

Antwort:

Es ist $\frac{1}{2}'''\ dd = \frac{1}{24}''\ dd.$, daher

$$k = 12 \times 12 \times \frac{1}{24} = \frac{144}{24}\ c''\ dd = 6\ c''\ dd$$

$$= \frac{6}{1728}\ c' = 0{,}00347\ c'.$$

$w = 0{,}00347 \times 400$ Pfd. $= 1{,}388$ Pfd.

5. Beispiel. Wie groß ist die Last, welche der Schnee auf einem flachen Dache von 50′ Länge und 18′ Sparrenlänge verursacht, wenn er 1′ hoch liegt?

Antwort:

$k = 50 \times 18 \times 1 = 900\ c'.$

$w = 900 \times 7$ Pfd. $= 6300$ Pfd. $= 63$ Ztr.

6. Beispiel. Das Gewicht eines eisernen runden Schraubenbolzens von 3′ Länge und 14‴ dd.

Stärke, sammt Schraubenkopf und Mutter, jedes von 3" dd. Länge und Breite und 1" dd. Stärke ist in einem Kostenanschlage zu 12 Pfd. angegeben, ist dieß richtig?

Antwort:

14‴ dd. Stärke = 1" 2‴ dd. = 1,166" dd.

Denkt man sich die Schraubenmutter angeschraubt, so bleibt zwischen Kopf und Schraubenmutter eine Länge des Bolzens von

$$3' - 2'' = 2'\,10''\ \text{dd} = 34''\ \text{dd},$$

also ist der Kubikinhalt des Bolzens

$$k = \left(\frac{3{,}14 \times 1{,}166^2}{4}\right) \times 34 = 36{,}285\ c''\ \text{dd}$$

und der Kubikinhalt der Schraubenmutter und des Kopfes

$$k = 2 \times 3 \times 3 \times 1 = 18{,}000\,c''\ \text{dd}$$

$$\text{zusammen} = 54{,}285\,c''\text{dd} = \frac{54{,}285}{1728}\,c'.$$

Also das Gesammtgewicht

$$w = \frac{54{,}285}{1728} \times 345\ \text{Pfd.} = 10{,}83\ \text{Pfd.}$$

folglich die Angabe um 1,17 Pfd. zu groß.

7. Beispiel. Wie groß ist die Tragfähigkeit eines Floßes von 12 fichtenen Schnittbäumen von 1,5′ mittlerem Durchmesser und 25′ Länge?

Antwort:

$$k = 12 \times \left(\frac{3{,}14 \times 1{,}5^2}{4}\right) \times 25 = 530\ c'\ \text{Holz}$$

$$w = 530 \times 20\ \text{Pfd.} = 10600\ \text{Pfd. Gewicht}$$ des Holzes.

Eine gleich große Wassermenge aber wiegt

$$w' = 530 \times 44,4 = 23532 \text{ Pfd.}$$

Folglich kann der Floß noch belastet werden, bis er ganz untertaucht, mit 23532 — 10600 = 12932 Pfd. = 129 Zentner, die Tragkraft des Floßes.

8. Beispiel. Was wiegt eine gußeiserne Wasserleitungsröhre, von 10′ Länge, 4″ dd innerem Durchmesser und $\frac{1}{2}$″ dd Wanddicke?

Antwort: Der äußere Durchmesser ist 5″ dd, also der Kubikinhalt der Röhre

$$k = \left(\frac{3,14 \times [5^2 - 4^2]}{4}\right) \times 120 = 847,8 \text{ c}'' \text{ dd}$$

$$= \frac{847,8}{1728} \text{ c}' \text{ und hieraus das Gewicht}$$

$$w = \frac{847,8}{1728} \times 320 \text{ Pfd.} = 157 \text{ Pfd.}$$

Ist das absolute Gewicht eines Körpers gegeben, so findet man daraus seinen Kubikinhalt, wenn man das absolute Gewicht des Körpers mit dem Gewichte von 1 c′ derselben Masse dividirt.

9. Beispiel. Ein siebenfach gewundener messingener Blitzableiterdraht von 200′ Länge wiegt 20 Pfd., wie stark ist der einfache Draht?

Antwort: 1 c′ Messingdraht (siehe Tabelle) wiegt 376 Pfd., also hat der siebenfache Draht von 200′ Länge $\frac{20}{376}$ c′ Inhalt = 0,0532 c′.

Der einfache Draht von 200′ Länge sohin

$$\frac{0,0532}{7} = 0,0076 \text{ c}'.$$

Der Kubikinhalt mit der Länge dividirt gibt den Querschnitt; heißt dieser g, so ist

$$g = \frac{0,0076}{200} = 0,000038 \,\square' = 0,0038 \,\square'' \text{ dec.}$$
$$= 0,38 \,\square''' \text{ dec.}$$

Der Querschnitt des einfachen Drahts (eine Kreisfläche) hat also 0,38 $\square'''$ dec., sohin ist dessen Durchmesser d in Linien

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 0,38}{3,14}} = \sqrt{0,48} = 0,69''' \text{ dec.}$$
$$= \frac{7}{10} \text{ dec. Linie.}$$

10. Beispiel. Eine Marmorkugel wiegt 200 Pfd., welches ist ihr Durchmesser?

Antwort: Da 1 c' Marmor 123 Pfd. wiegt, so hat die Kugel

$$k = \frac{200}{123} = 1,626 \text{ c' Inhalt; ihr Durchmesser}$$

d ist also

$$d = \sqrt[3]{\frac{6 \times 1,626}{3,14}} = \sqrt[3]{3,106} = 1,4'.$$

11. Beispiel. Ein Thurmknopf von Kupferblech, im Durchmesser 2,5', wiegt ohne den in der Mitte vorstehenden Rand 25 Pfd., welches ist die Dicke des Bleches?

Antwort: 1 c' Kupferblech wiegt 400 Pfd., also hat das Blech des Knopfes einen Kubikinhalt

$$k = \frac{25}{400} = 0,0625 \text{ c'}.$$

Die Oberfläche des Knopfes ist

$$g = 3{,}14 \times 2{,}5^2 = 19{,}625 \ \square';$$

der Kubikinhalt durch die Fläche dividirt, gibt die Dicke

$$d = \frac{0{,}0625}{19{,}625} = 0{,}00318' = 0{,}318''' \text{ Dec. oder}$$

$\frac{3}{10}$ Dec. Linie.

Siebentes Kapitel.

Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte.

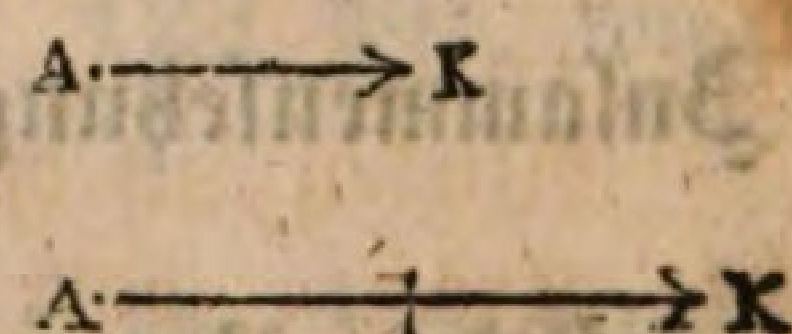
61. Unter Kraft versteht man Alles, was eine Bewegung hervorbringt oder eine Bewegung aufzuheben im Stande ist. So ist z. B. eine gewisse Kraft nothwendig, um einen Stein aus dem Zustande der Ruhe in den der Bewegung zu versetzen; es ist aber auch eine Kraft nöthig, um einen in Bewegung befindlichen Körper, z. B. eine rollende Kugel zum Stillstand zu bringen.

Die Lehre von den Wirkungen der Kräfte auf die Körper im Allgemeinen heißt Mechanik. Sie wird abgetheilt in die Lehre vom Gleichgewichte der Körper (Statik), welche die Körper im Zustande der Ruhe, oder wenn die auf ihn einwirkenden Kräfte im Gleichgewichte sind, betrachtet; und

in die Lehre von der Bewegung der Körper, (Dynamik). Wird die Statik auf flüssige Körper z. B. das Wasser angewendet, so heißt sie Hydrostatik oder die Lehre vom Gleichgewicht flüssiger Körper; die Dynamik auf die flüssigen Körper angewendet, heißt Hydrodynamik oder Hydraulik, oder die Lehre von der Bewegung der Flüssigkeiten.

62. Um Kräfte messen und vergleichen zu können, stellt man sie durch Linien dar. Bei jeder Kraft muß nämlich zweierlei unterschieden werden: 1) die Größe, 2) die Richtung der Kraft.

Ist z. B. A ein Punkt, und AK eine Kraft, welche auf ihn einwirkt, so stellt die Länge der Linie AK die Größe der Kraft, und ihre Lage die Richtung dar, in welcher die Kraft wirkt. Der



Pfeil endlich zeigt, ob die Kraft auf den Punkt A stoßend oder an demselben ziehend zu denken ist. Man kann sich hiebei vorstellen, daß in Folge der Wirkung dieser Kraft der Punkt A in einer gewissen Zeit, z. B. in einer Sekunde, sich von A nach K bewegt. Eine Kraft, welche in derselben Zeit den Punkt A doppelt so weit bewegt, ist hiernach doppelt so groß, und wird durch eine Linie AK′ von der doppelten Länge dargestellt. Stellt die erste Linie AK eine Kraft von 10 Zentnern vor, so wird die zweite Linie eine Kraft von 20 Zentnern bedeuten u. s. w.

Auf diese Art lassen sich also Kräfte wie Linien messen, auftragen und vergleichen.

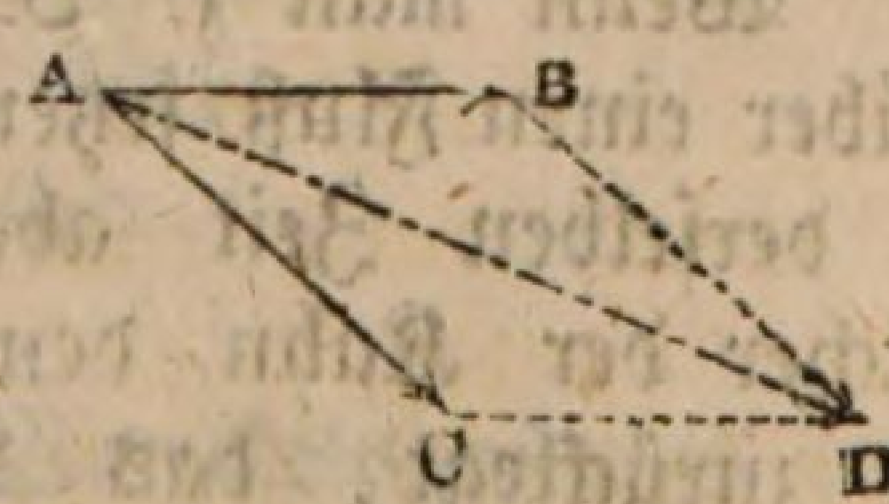
63. Wenn zwei oder mehrere Kräfte auf einen Punkt oder Körper wirken, so gibt es allemal eine einzige Kraft, welche so viel wirkt, als alle zusammen genommen, diese heißt die Mittelkraft. Soll die Mittelkraft aus mehreren Kräften gesucht werden, so muß von ihr bestimmt werden: 1) die Größe, 2) die Richtung.

Wirken mehrere parallele Kräfte auf einen Punkt A, jedoch in entgegengesetzter Richtung, z. B. AK,AL nach links und AM nach rechts, so ist klar, daß die Mittelkraft ebenfalls den Kräften parallel sein muß, und daß man ihre Größe erhält, wenn man die in gleicher Richtung wirkenden Kräfte AL und AK addirt, und die in entgegengesetzter Richtung AM wirkenden davon abzieht.



Wirken auf beiden Seiten gleich starke und gleich viele Kräfte, oder wird die Summe aus den rechts wirkenden jener aus den links wirkenden gleich, so ist die Mittelkraft Null, und der Punkt A bleibt in Ruhe.

64. Parallelogramm der Kräfte. Wenn zwei Kräfte AB, AC unter einem Winkel BAC auf einen Punkt A einwirken, so ist klar, daß letzterer nicht zugleich beide Wege AB und AC gehen kann; der Punkt A wird also einen mittleren Weg einschlagen. Denkt man sich die Wirkung der beiden Kräfte AB,AC nach einander eintretend, und zuerst AB allein wirkend, so

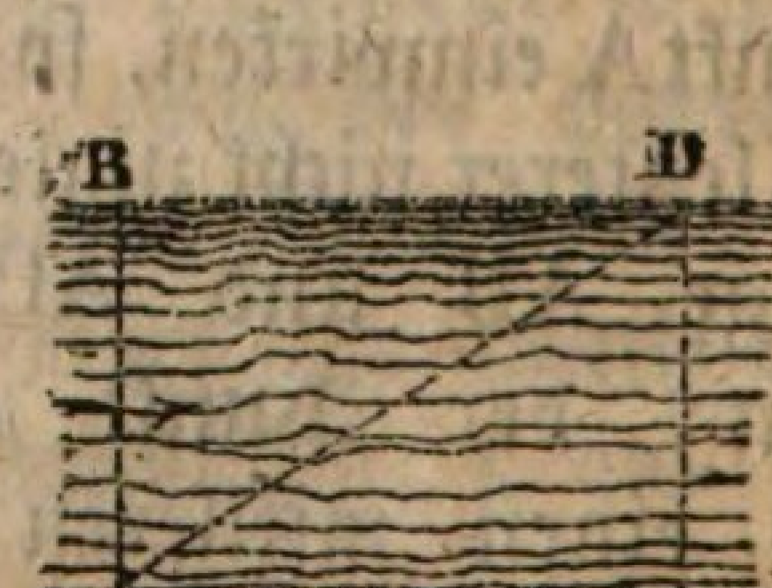


wird in einer gewissen Zeit der Punkt von A nach B gelangen; wirkt hierauf die Kraft AC oder die ihr parallele und gleich große BD, so wird diese zweite Kraft den Punkt von A nach D bewegen. Am Ende der Bewegung wird also der Punkt A in D sein, und dieß ist das Resultat der Wirkung beider Kräfte AB und AC auf den Punkt A. Da aber beide Kräfte AB, AC gleichzeitig wirken, so wird der Punkt A nicht die gebrochene Linie ABD, sondern die gerade AD zurücklegen, welches die Diagonale des Parallelogramms ist, das von den beiden Kräften AB, AC und dem eingeschlossenen Winkel BAC gebildet wird. Daher der Satz:

Wenn zwei Kräfte unter einem Winkel auf einen Punkt wirken, so wird die Mittelkraft der Größe und Richtung nach vorgestellt durch die Diagonale des Parallelogramms, welches aus den beiden Kräften und dem von ihnen eingeschlossenen Winkel gebildet wird.

Das Parallelogramm ABCD heißt daher auch das Parallelogramm der Kräfte, und die beiden Seiten AB und AC des Parallelogramms heißen die Seitenkräfte.

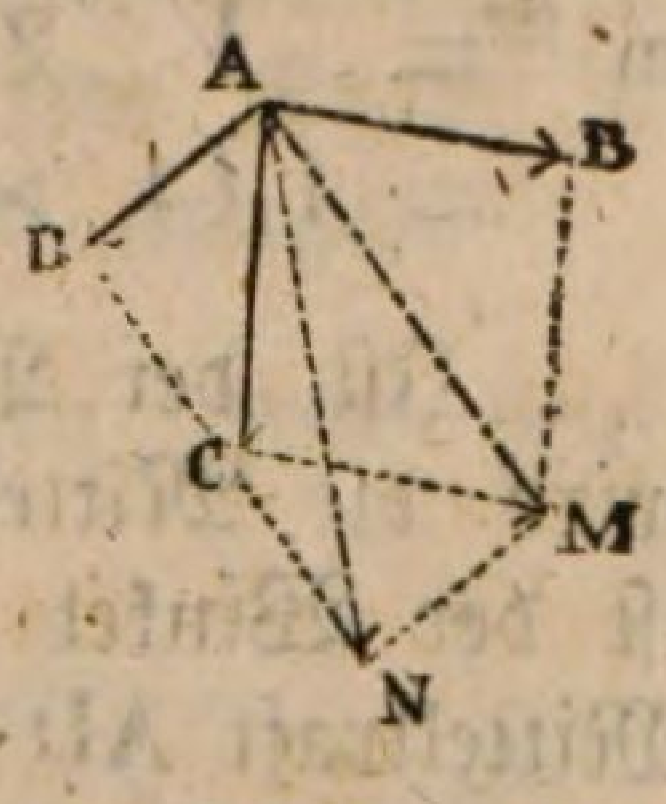
Wenn man z. B. in einem Kahn von A nach B über einen Fluß setzen will, in derselben Zeit aber, in welcher der Kahn den Weg AB zurücklegt, das Wasser des Flusses von A bis C fließt, so wird der Kahn durch das Zusammenwirken beider Kräfte AB und AC die Diagonale



AD beschreiben, und in D an das andere Ufer gelangen.

Auf gleiche Weise erklären sich viele Erscheinungen: Man begreift hiernach, warum der Regen, der doch durch seine Schwere gerade abwärts zu fallen sucht, bei einem Winde schief herabfällt und an die Mauern der Gebäude anschlägt, besonders häufig an jener Stelle des Gebäudes, welche nach der Wetterseite hinsieht. Eine bei windigem Wetter abgeschossene Kugel nimmt eine Richtung, welche aus der Richtung der Pulverkraft und jener des Windes zusammengesetzt ist; daher die Schwierigkeit, bei windigem Wetter das Ziel zu treffen u. s. w.

Sind drei oder mehr Kräfte AB, AC, AD an einem Punkt A wirksam, so findet man deren Mittelkraft AN, wenn man zuerst zwei Kräfte AB, AC durch das Parallelogramm ABCM in der Mittelkraft AM, und dann diese und die dritte Kraft AD durch das Parallelogramm AMND zur gesuchten Mittelkraft AN vereinigt.

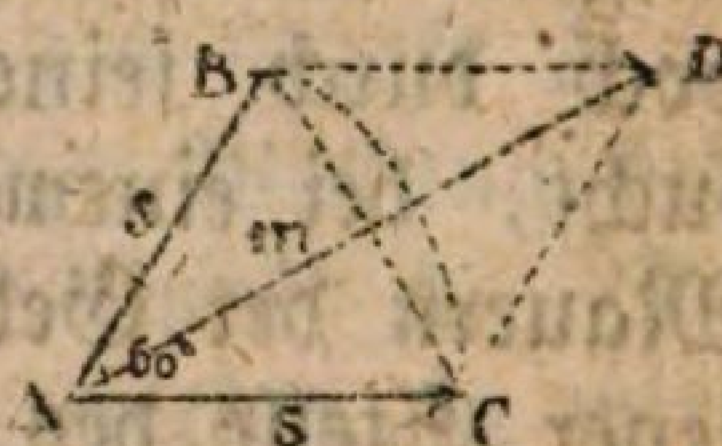


Man mag hiebei die Ordnung der Kräftevereinigung vornehmen, wie man will, immer muß sich dieselbe Linie AN für die Größe und Richtung der Mittelkraft herausstellen.

Weil die Diagonale des Parallelogramms immer kleiner ist, als die Summe der zwei Seiten, so folgt hieraus, daß, wenn zwei Kräfte unter einem Winkel wirken, immer an Kraft verloren geht, und um so

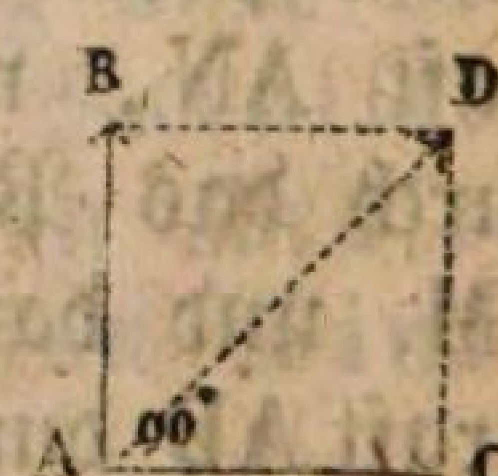
mehr, je stumpfer der Winkel ist, unter welchem die beiden Kräfte wirken.

Betrachtet man z. B. das Parallelogramm ABCD, in welchem die beiden Kräfte AB, AC gleich sind, und einen Winkel von 60° einschließen, so sieht man, daß die Mittelkraft AD gleich der doppelten Höhe des gleichseitigen Dreiecks ABC ist. Bezeichnet man jede der Seitenkräfte AB, AC mit s, die Mittelkraft AD mit m, so ist



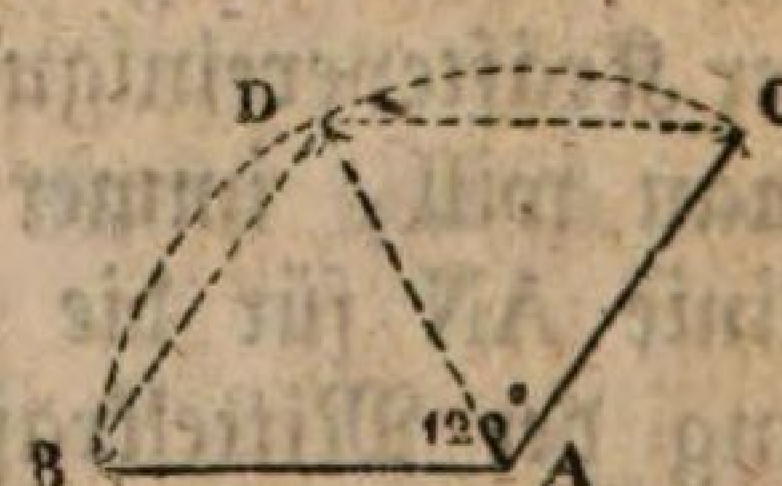
$$m = 2 \times \sqrt{\tfrac{3}{4}} \times s = 2 \times 0{,}866 \times s$$
$$= 1{,}73 \times s = 1{,}73 \times \text{Seitenkraft}.$$

Bilden die beiden Seitenkräfte AB, AC einen rechten Winkel, so ist die Mittelkraft



$$m = \sqrt{2} \times s = 1{,}14 \times s$$
$$= 1{,}14 \times \text{Seitenkraft}.$$

Ist der Winkel beider Seitenkräfte stumpf, so wird die Mittelkraft noch kleiner; ist der Winkel 120°, so wird die Mittelkraft AD gleich einer Seitenkraft AB oder AC, also



$$m = s = \text{Seitenkraft}.$$

Wird endlich der Winkel beider Kräfte größer als 120°, so wird die Mittelkraft AD noch kleiner als eine der Seitenkräfte, und wird der



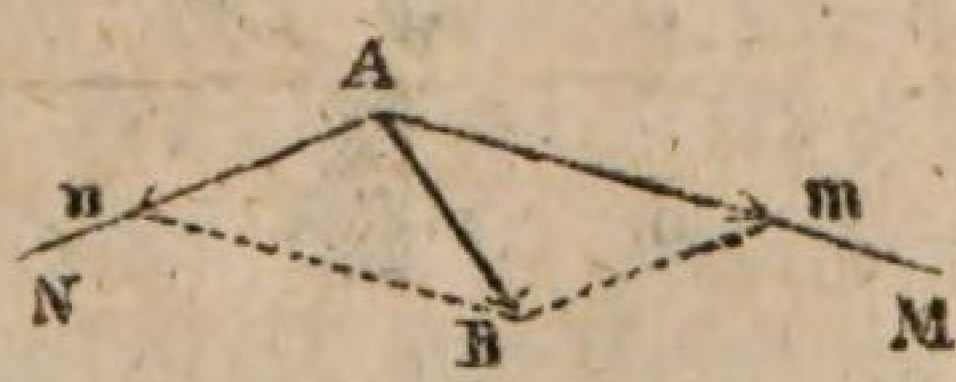
Winkel beider Kräfte = 180°, so ist die Mittelkraft AD gleich Null.

Die Wirkung zweier Kräfte auf einen Körper ist also am größten, wenn sie parallel und nach gleicher Richtung wirken, am kleinsten, wenn die Kräfte einander entgegen wirken.

In dieser Wahrheit liegt für uns ein nützlicher Wink für die Praxis; man soll nämlich die Kräfte immer parallel wirken lassen, und wo dieses nicht angeht, den Winkel derselben so klein als möglich machen. Bei der Zugramme, wo mehrere Arbeiter an besonderen Stricken des Rammtaues (Rammseil) ziehen, müssen sich dieselben nahe aneinander in einem Kreise zusammenstellen; und wo mehrere Pferde ein Schiff stromaufwärts ziehen sollen, müssen dieselben hintereinander und nicht nebeneinander gehen.

65. Zerlegung der Kräfte. So wie man zwei Kräfte zu einer Mittelkraft vereinigen kann, so läßt sich auch umgekehrt jede Kraft in zwei andere nach beliebigen Richtungen zerlegen.

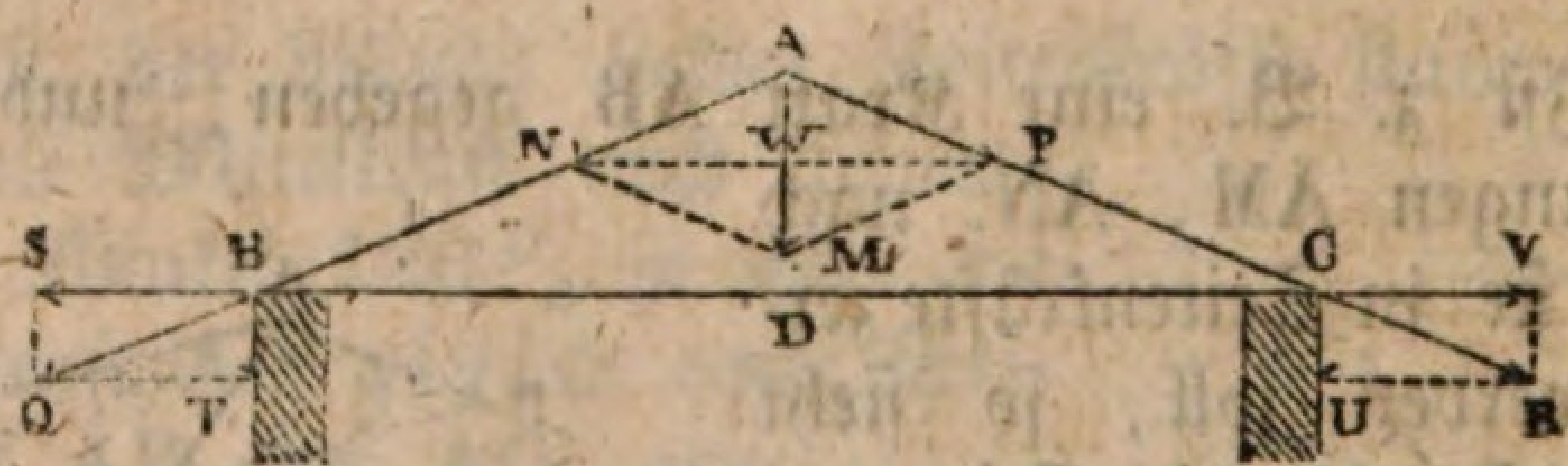
Ist z. B. eine Kraft AB gegeben, und zwei Richtungen AM, AN, nach denen sie in Seitenkräfte zerlegt werden soll, so sieht man AB als die Diagonale eines Parallelogramms an, zu dem AM und AN die Richtungen der Seiten sind. Zieht man also Bm parallel zu AN, und Bn parallel zu AM, so sind Am und An die zwei gesuchten Seitenkräfte, deren vereinigte Wirkung der Wirkung der gegebenen Kraft AB gleich ist.



Eine nützliche Anwendung hievon läßt sich zur Ermittelung des Schubs eines Dachstuhls machen.

66. Den Schub eines Dachstuhls finden. Der Schub eines Dachstuhls hängt vor Allem vom Gewicht desselben ab. Hat man das Gewicht eines Dachstuhls mit allen einen Schub verursachenden Theilen, Sparren, Pfetten, Kehlbalken, liegenden Stuhlsäulen, Riegeln, Streben und der Dacheindeckung ermittelt, so ist man auch im Stande, anzugeben, wie viel von der Gesammtlast des Dachstuhls auf ein Gespärre trifft. Es sei dieß Gewicht zehn Zentner, und ABC das Gespärre des Dachstuhls, wo der Einfachheit der Betrachtung wegen nur die Sparren AB und AC und der Balken (Tram) BC angenommen sind.

Denkt man sich das Gewicht des Gespärres (zehn Zentner) an der Spitze des Dachstuhls A als eine Kraft AM vertikal angebracht, und durch eine Linie von 1 Zoll dargestellt, so läßt sich diese Kraft



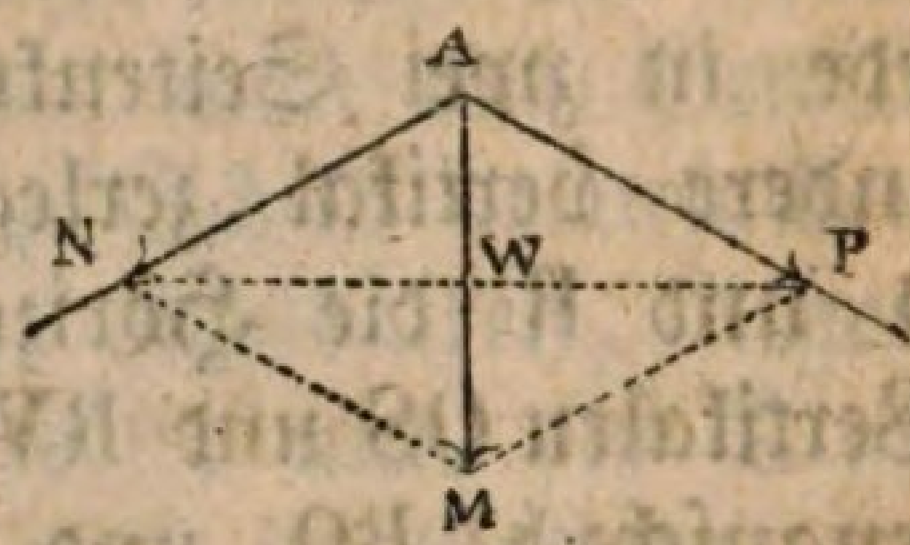
AM zerlegen in zwei Seitenkräfte AN, AP, welche nach der Richtung der Sparren AB und AC wirken und den Schub des Dachstuhls im Sparren oder den S p a r r e n s c h u b vorstellen.

Diese Seitenkräfte erhält man, wenn man MP

parallel zu AB und MN parallel zu AC zieht. Bringt man diese Seitenkräfte AN, AP, welche sich im Sparren bis B und C fortpflanzen, bei B und C in derselben Richtung an, d. h. macht man BQ = AN und CR = AP, so lassen sich diese Kräfte wieder, jede in zwei Seitenkräfte, die eine horizontal, die andere vertikal zerlegen. Man zieht nämlich durch Q und R die Horizontalen QT und RU, und die Vertikalen QS und RV, und erhält so aus dem Sparrenanschub BQ und CR als eine Seitenkraft den Vertikaldruck auf die Mauern BT und CU, und als die andere den Horizontalschub BS und CV. Ist die Construktion richtig gemacht, so muß BT = CU = $\frac{1}{2}$ AM, das heißt, der vertikale Druck auf jede Mauer muß dem halben Gewicht des Gespärres gleich sein. War AM, wie angenommen = 10 Zentner = 1 Zoll, so muß jedesmal, welchen Winkel auch der Dachstuhl haben mag, BT = CU = 5 Zentner = $\frac{1}{2}$ Zoll werden. Als Resultat der Construktion und der Betrachtung erhält man also außer dem Druck auf die Mauern gleich dem Gewicht des Gespärres, noch die beiden Kräfte BS und CV, welche als Horizontalschub den Balken BC zu zerreißen suchen. Denkt man sich den Balken bei D fest eingeklemmt, so ist BS der Horizontalschub oder die Kraft, welche den Balken BD zu zerreißen sucht. Diesem hat, wenn der Balken BC von Eisen ist, die Widerstandsfähigkeit dieses Metalls, oder, wenn der Balken BC von Holz ist, der Zapfen des Sparrens bei B Widerstand zu leisten.

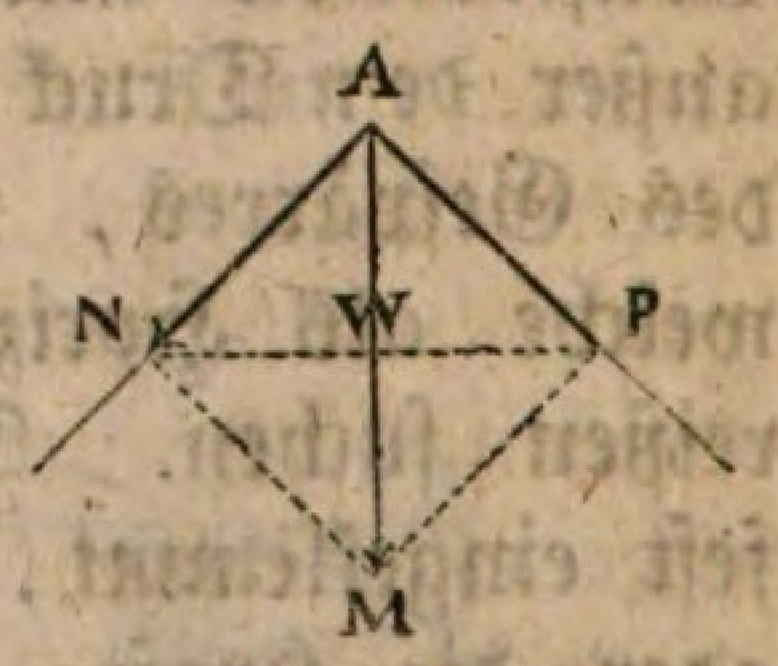
Aus der Construktion folgt, weil BQ = AN und Winkel QBT = Winkel NAM, daß, wenn NW parallel zu BC gezogen wird, NW = BS und AW

$= BT = \frac{1}{2} AM$ sein muß. Man hat also um den Sparren- und Horizontalschub zu erhalten, nicht nöthig, das ganze Gespärr zu zeichnen, sondern nur den Winkel am Dachfirst zu kennen, das Gewicht, das auf ein Gespärre trifft, als vertikale Kraft AM aufzutragen, die Parallelen zu den Sparren MN, MP und die Horizontale NWP zu ziehen, dann ist AN der Schub im Sparren und NW der Horizontalschub.



Ist z. B. der Winkel bei A 120°, so findet man, daß der Sparrenschub AN = dem in A angebrachten Gewicht AM; daß der Vertikaldruck auf eine Mauer, wie immer = AW = 0,5 × AM, und daß der Horizontalschub NW $= \sqrt{\frac{3}{4}} = 0{,}866 \times$ AM oder fast $\frac{9}{10}$ des angebrachten Gewichtes ist.

Ist der Winkel bei A ein rechter, oder das Dach ein Winkeldach, so findet man den Sparrenschub AN $= \sqrt{2}$ oder 0,707 × AM; den Vertikaldruck AW ist wieder = 0,5 × AM; und der Horizontalschub NW ebenfalls = 0,5 × AM oder gleich der Hälfte des Gewichts.



Wird der Winkel bei A spitz, so wird der Sparrenschub kleiner als 0,7 oder $\frac{7}{10}$, und der Horizontalschub kleiner als 0,5 oder die Hälfte des Gewichts eines Gespärres.

Was für ein Gespärre gilt, gilt auch für das

ganze Dach. Der Horizontalschub eines Dachstuhls ist also um so größer, je flacher das Dach ist. Ist der Winkel am First 120°, so ist der Horizontalschub des Daches fast $\frac{9}{10}$ vom Gewicht des Dachstuhls; beim Winkeldach ist der Horizontalschub genau die Hälfte vom Gewicht des ganzen Dachstuhls.

Bei eisernen Dachkonstruktionen muß auf diese Weise verfahren werden, um die Stärke der die Stelle des Gebälks vertretenden Eisentheile, sowie der Sparren selbst zu ermitteln. Die weiteren Anhaltspunkte hiezu findet man später, wo es sich um die Festigkeit der Baumaterialien handelt.

67. Zerlegt man eine kleine Kraft AB nach zwei Richtungen AC, AD in zwei Seitenkräfte, welche einen sehr stumpfen Winkel mit einander machen, indem man AC parallel mit BD, und AD parallel mit BC zieht, so sieht man, daß in diesem Falle die Seitenkräfte AC, AD sehr groß werden. Denkt man sich, CBD sei ein Seil und AB ein kleines Gewicht auf demselben, so muß man, um dem Gewicht AB an dem Seil das Gleichgewicht zu halten, die beiden großen Zugkräfte AC und AD oder was dasselbe ist, BC und BD beiderseits anbringen. Je stumpfer der Winkel wird, desto größer müssen bei demselben Gewicht AB die Zugkräfte sein. Das Gewicht eines Seils oder auch einer Schnur selbst ist ein solches kleines Gewicht. Es bedarf daher sehr großer Zugkräfte beiderseits, ein Seil oder eine Schnur möglichst horizontal zu spannen. Ganz horizontal ein Seil zu spannen, ist aber eine Unmöglich-



keit, weil dann die beiden Seitenkräfte unendlich groß sein müßten.

Eine weitere Anwendung der Zerlegung der Kräfte macht man bei der schiefen Ebene und dem Keil.

Achtes Kapitel.

Vom Schwerpunkt.

68. Die Erde, welche wir bewohnen, hat die Eigenschaft, alle außer ihr befindlichen Körper anzuziehen. Ein jeder Körper hat daher das Bestreben, wenn er nicht unterstützt wird, zu fallen. Die Kraft, durch welche die Körper zum Fallen gezwungen werden, nennt man die Schwerkraft oder allgemeine Schwere. Wird ein Körper durch eine Unterlage vor dem Fallen geschützt, so äußert er sein Bestreben zu fallen, durch einen Druck auf die Unterlage, welchen wir seine Schwere nennen, und der Punkt, in welchem man sich die Schwere aller Theile vereinigt denken kann, heißt der Schwerpunkt des Körpers.

Ist die Masse eines Körpers durchaus von gleicher Dichte, so fällt der Schwerpunkt mit seinem Mittelpunkte zusammen. Alle regelmäßigen Figuren und Körper haben einen Mittelpunkt. Eine gleichförmig dichte Kugel hat also ihren Schwerpunkt im Mittelpunkte, ein Cylinder und ein regelmäßiges

Prisma in der Mitte seiner Axe. Bestünde aber ein Körper halb aus Holz, halb aus Metall, so wäre sein Schwerpunkt mehr auf der Seite zu suchen, wo sich das Metall befindet. Bei einer hohlen Kugel und bei einem Ring befindet sich der Schwerpunkt ebenfalls im Mittelpunkt, obgleich daselbst nichts von der Masse des Körpers ist.

Da man sich die Masse der ganzen Erdkugel in ihrem Mittelpunkt vereinigt denken kann, so geht die Richtung aller fallenden Körper nach diesem Punkte hin. Eine Linie aber, welche zum Mittelpunkt der Erde gezogen wird, steht senkrecht auf der Oberfläche der Erde. Alle fallenden Körper fallen also senkrecht zur Oberfläche der Erde oder vertikal (lothrecht) nieder.

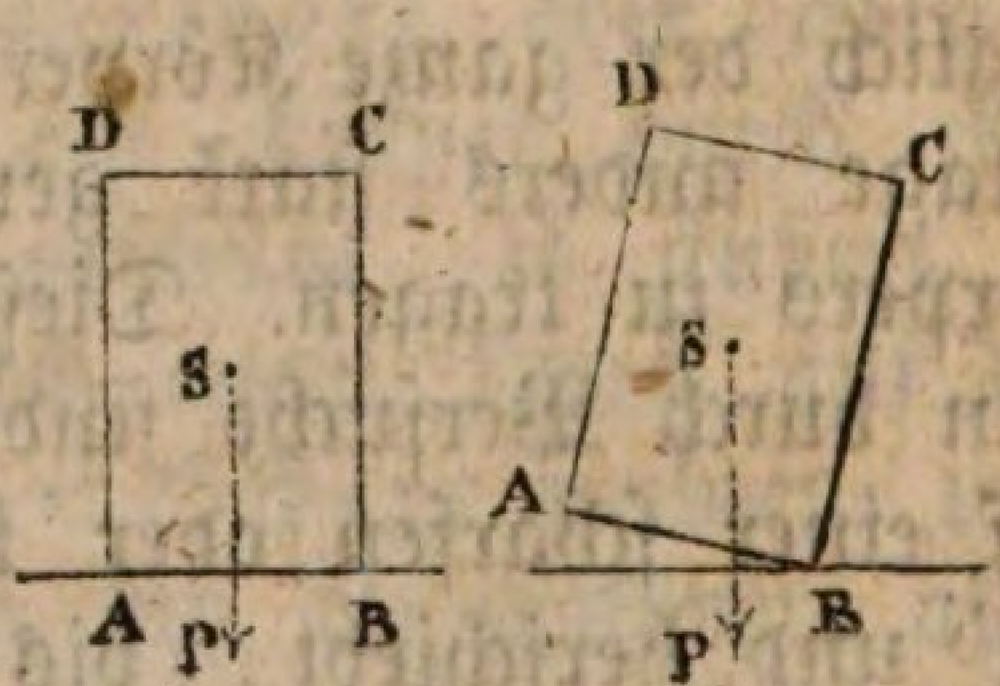
Eine lothrechte Linie durch den Schwerpunkt eines Körpers nennt man die Direktionslinie der Schwere. Ist diese Linie irgendwo unterstützt, so kann der Schwerpunkt des Körpers und folglich der ganze Körper nicht sinken, wenn die Unterlage anders stark genug ist, das Gewicht des Körpers zu tragen. Diesen Unterstützungspunkt kann man durch Versuche finden, wenn man den Körper auf einer scharfen oder kantigen Unterlage so lange hin und herschiebt, bis er darauf ruht. Wird ein Körper an einem Faden aufgehangen, so wird er sich allemal so stellen, daß der Schwerpunkt in die lothrechte Linie des Fadens zu liegen kommt, und also durch diesen verhindert wird, in der lothrechten Linie niederzusinken. Hängt man denselben Körper an einem andern Punkte auf, so wird sein Schwerpunkt ebenfalls so lange sinken, bis er sich in der verlängerten Linie des Fadens befindet. Im Durch-

schnittspunkte beider Linien nun liegt der Schwerpunkt des Körpers. Dieses Verfahren ist sehr dienlich, wenn von Körpern der Schwerpunkt gefunden werden soll, welche aus verschiedenen Materien von ungleicher Dichtigkeit zusammengesetzt sind.

69. Ein Körper ist in Ruhe oder kann nicht fallen, wenn sein Schwerpunkt unterstützt ist. Ist die Unterstützung über dem Schwerpunkt, so hängt der Körper; ist sie unter demselben, so steht oder liegt er, ist sie in demselben, so ist der Körper im Gleichgewicht und ruht in jeder Lage, wie z. B. eine Rollenscheibe, ein Wagenrad.

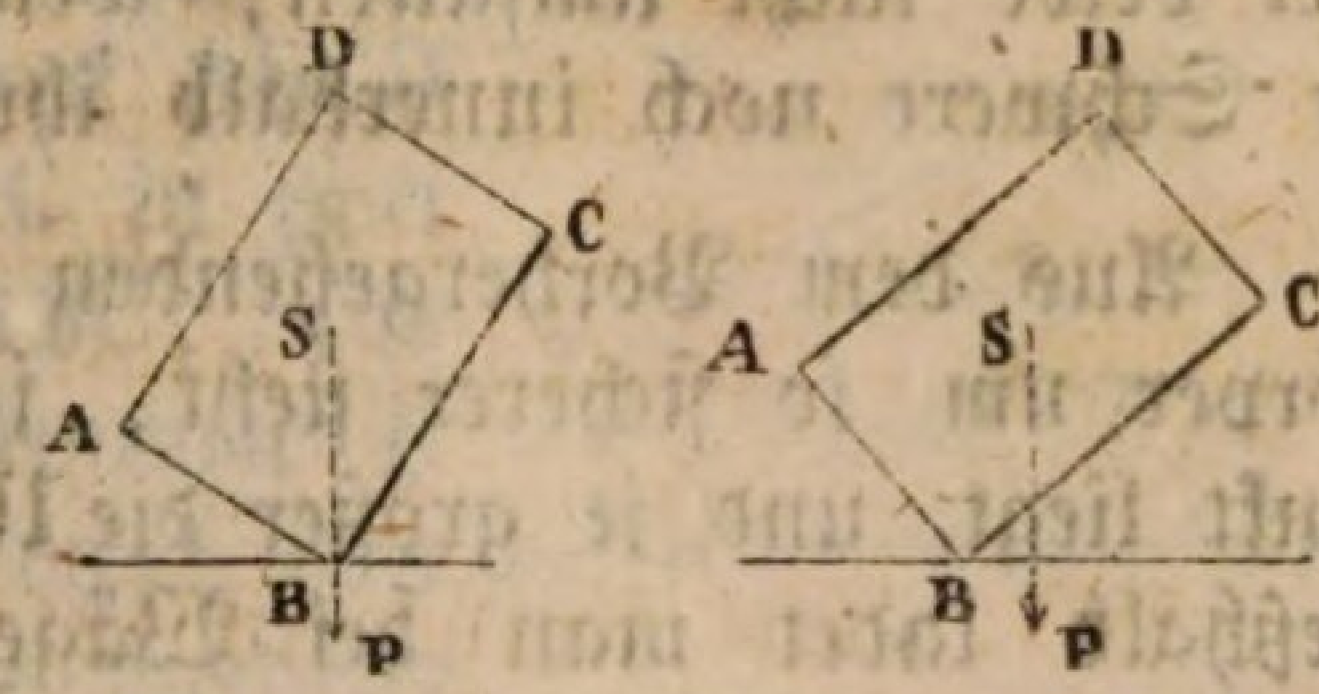
Soll ein Körper sicher stehen, so muß der Schwerpunkt unterstützt sein, und die Direktionslinie der Schwere innerhalb der Unterstützungsfläche treffen.

So ist z. B. der Körper ABCD 1) in Ruhe, und steht sicher, weil die Direktionslinie der Schwere SP (die Vertikale, Lothrechte durch seinen Schwerpunkt S) innerhalb der Unterlage AB fällt und sein Schwerpunkt unterstützt ist.



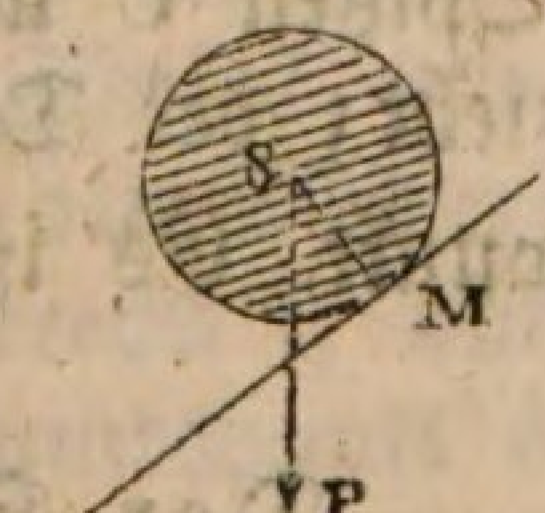
Wird aber der Körper ABCD 2) auf der einen Seite A gehoben, so kann er in dieser Lage nicht bleiben, weil die Direktionslinie der Schwere SP nicht in den Unterstützungspunkt B trifft. Der Körper fällt also rückwärts, weil die Direktionslinie der Schwere SP noch zwischen A und B trifft.

Wird der Körper ABCD 3) noch mehr bei A gehoben, bis die Direktionslinie der Schwere SP durch die Unterstützungskante B geht, so ist zwar der Schwerpunkt unterstützt, aber der Körper balançirt, und die geringste Kraft ist im Stande, die Direktionslinie der Schwere rechts oder links von B zu bringen, d. h. den Körper nach vor- oder rückwärts fallen zu machen.



Der Körper ABCD 4) fällt endlich vorwärts, wenn die Direktionslinie der Schwere über die Unterstützungsfläche AB trifft.

70. Die Unterstützungsfläche einer Kugel, welche auf einer ebenen Fläche ruht, ist ein Punkt, die eines Cylinders eine gerade Linie. Diese Körper können daher auf einer schiefen Ebene nicht ruhen, sondern müssen herabrollen, weil die Direktionslinie der Schwere SP immer vor die Unterstützungsfläche M trifft.

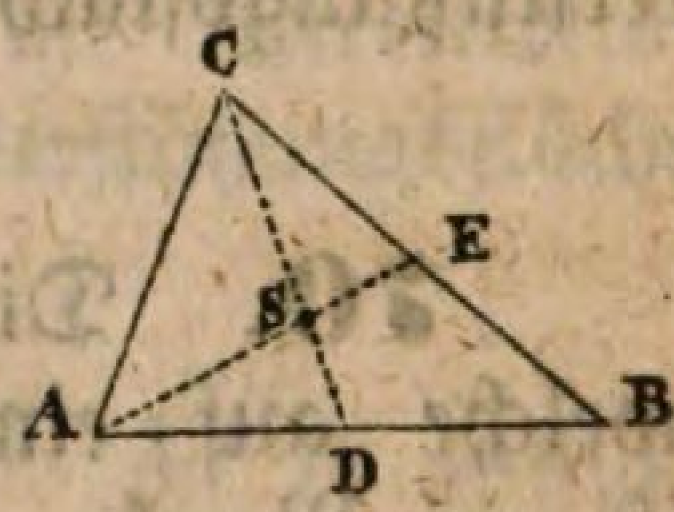


Ein Wagen fällt nicht um, so lange die Direktionslinie der Schwere noch zwischen die Räder trifft, und ein Gebäude fällt nicht um, so lange die Direktionslinie der Schwere noch innerhalb seiner Grundmauern fällt, vorausgesetzt, daß die Theile der Wände gehörig verbunden sind. Zu Pisa in Italien steht ein Thurm, der 300 Fuß hoch ist, und 12 Fuß überhängt, und in Bologna steht einer, der 130

Fuß hoch ist und 9 Fuß überhängt. Sie können aber beide nicht umfallen, weil ihre Direktionslinie der Schwere noch innerhalb ihre Grundflächen fällt.

Aus dem Vorhergehenden geht hervor, daß ein Körper um so sicherer steht, je tiefer sein Schwerpunkt liegt, und je größer die Unterstützungsfläche ist. Deßhalb ladet man bei Wägen die schwersten Gegenstände zu unterst, und füllt den Bauch der Schiffe mit Ballast an. Deßhalb fällt auch ein hochbeladener Wagen leichter um, als ein niedrigbeladener, weil bei letzterem der Schwerpunkt bei derselben Unterstützungsfläche tiefer liegt als bei ersterem.

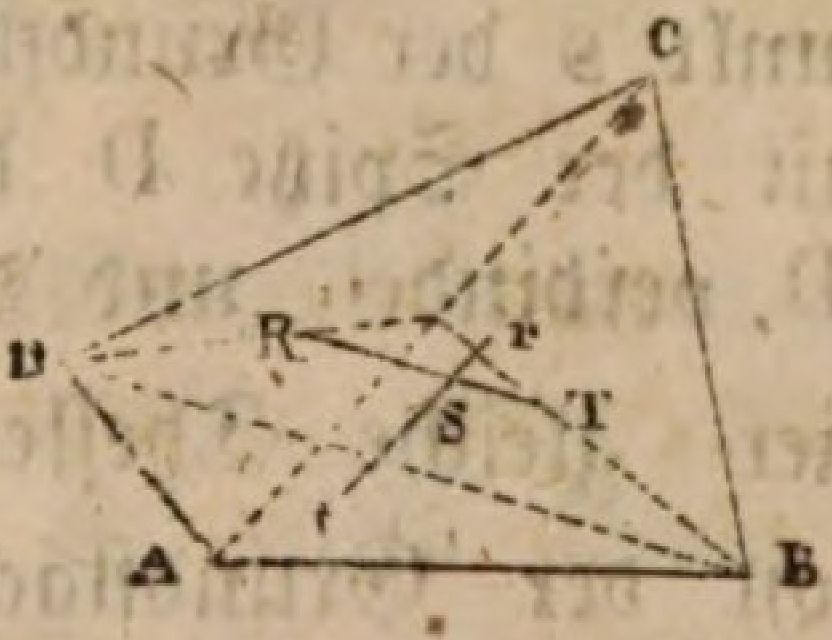
71. Der Schwerpunkt eines **Dreiecks** wird gefunden, wenn man zwei beliebige Seiten, z. B. AB und BC halbirt und von den Halbirungspunkten D und E zu den gegenüberliegenden Spitzen C und A eine gerade Linie zieht; der Durchschnittspunkt S ist dann der Schwerpunkt. Es ist dann DS $= \frac{1}{2}$ SC oder DS $= \frac{1}{3}$ DC.



Der Schwerpunkt eines Dreiecks liegt daher auf der Halbirungslinie von der Mitte einer Seite zur gegenüberliegenden Spitze und zwar $\frac{1}{3}$ von der Seite und $\frac{2}{3}$ von der Spitze entfernt.

72. Bei den **Parallelogrammen, Rechtecken** und allen **regelmäßigen Vielecken** fällt der Schwerpunkt in den Durchschnittspunkt der Diagonalen.

73. Den Schwerpunkt eines Vierecks ABCD findet man auf folgende Weise. Man zerlege das Viereck ABCD durch die Diagonale AC in zwei Dreiecke ADC und ABC, und bestimme ihre Schwerpunkte R und T, welche Punkte durch eine Gerade RT verbunden werden;

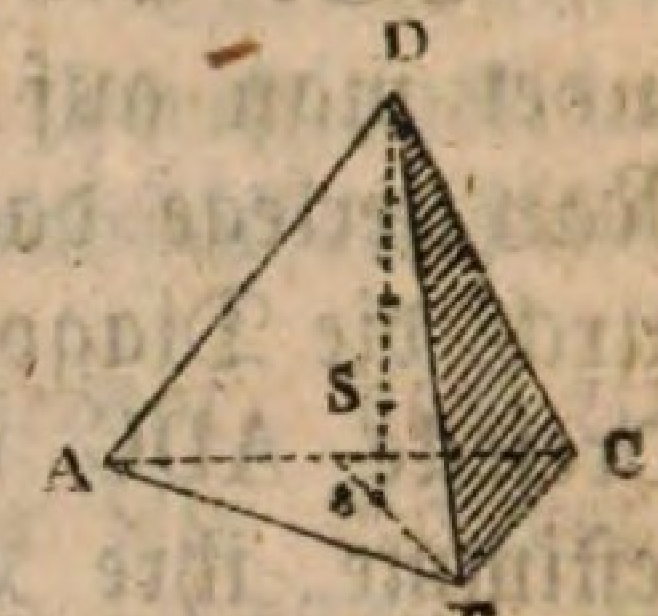


hierauf zerlegt man das Viereck auch durch die Diagonale DB und sucht von den Dreiecken BDC und ABD die Schwerpunkte r und t, welche ebenfalls durch eine Gerade rt verbunden werden; der Durchschnittspunkt S der beiden Linien RT und rt ist dann der Schwerpunkt des Vierecks.

Der Schwerpunkt eines unregelmäßigen Fünfecks wird gefunden, indem man es durch eine Diagonale in ein Dreieck und ein Viereck zerlegt, den Schwerpunkt des Dreiecks R und den des Vierecks T sucht, und die Linie RT zieht. Zerlegt man alsdann durch eine andere Diagonale das Fünfeck wieder in ein Dreieck und ein Viereck, sucht den Schwerpunkt r dieses Dreiecks und den des Vierecks t, und zieht die Linie rt, so ist der Durchschnittspunkt S der beiden Linien RT und rt der Schwerpunkt des Fünfecks.

Eine Anwendung des Schwerpunkts von unregelmäßigen Figuren macht man in der Praxis, wenn ein unregelmäßiger Raum überwölbt werden soll. Der Scheitel des Gewölbes soll dann im Schwerpunkt des Vielecks sein, welches der zu überwölbende Raum bildet.

74. Der Schwerpunkt einer Pyramide ABCD wird gefunden, wenn man den Schwerpunkt s der Grundfläche sucht, diesen mit der Spitze D durch die Gerade sD verbindet, und die Gerade sD in vier gleiche Theile theilt. Bei $\frac{1}{4}$ von der Grundfläche ist dann der Schwerpunkt S.



Der Schwerpunkt eines Kegels wird ebenso gefunden.

75. Der Schwerpunkt eines regelmäßigen Prisma's oder eines Cylinders liegt im Mittelpunkt der Axe.

76. Der Schwerpunkt einer massiven Halbkugel liegt bei $\frac{3}{8}$ des Halbmessers vom Mittelpunkt entfernt.

77. Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, daß Pyramide und Kegel sicherer stehen, als Prisma und Cylinder von gleicher Grundfläche und Höhe, weil bei ersterem der Schwerpunkt nur um $\frac{1}{4}$, bei letzterem um die Hälfte der Höhe von der Grundfläche entfernt ist.

Der Schwerpunkt des menschlichen Körpers liegt in der Mitte des Unterleibes, und die Direktionslinie der Schwere trifft, wenn er gerade aufrecht steht, zwischen die beiden Füße. Trägt der Mensch eine Last, so muß die Direktionslinie der Schwere der Last mit der seines Körpers zusammenfallen. Daher

biegt er sich vorwärts, wenn er Etwas auf dem Rücken, und rückwärts, wenn er Etwas vor sich trägt.

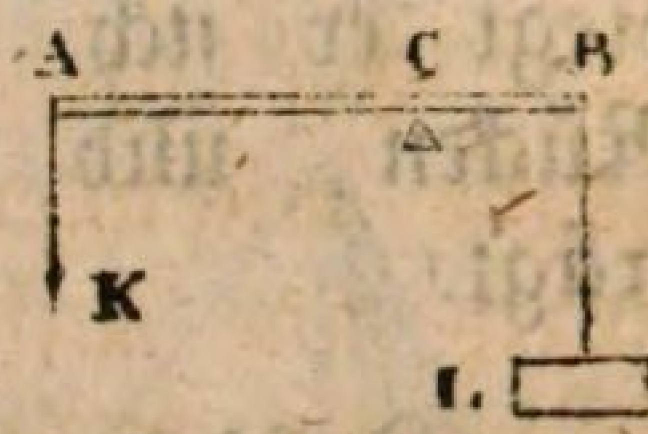
In dem Schwerpunkt eines Körpers kann man sich seine ganze Masse vereinigt denken, daher übt ein Körper in seiner Bewegung die größte Gewalt gegen einen andern aus, wenn er ihn mit seinem Schwerpunkt trifft. Ein fallender Balken thut am meisten Schaden, wenn er in der Richtung seiner Länge (oder vertikal) herabfällt, und fällt er in horizontaler Lage, so verursacht er weniger Schaden, wenn er mit einem Ende, als wenn er mit seiner Mitte auffällt.

Geworfene Körper, auch wenn sie nicht rund sind, kommen, wenn der Stoß nicht durch den Schwerpunkt ging, in eine um den Schwerpunkt rollende Bewegung. Hieher gehört die Geschicklichkeit der Handlanger, einander Ziegelsteine zuzuwerfen, ohne sie in die drehende Bewegung zu versetzen.

Neuntes Kapitel.

Vom Hebel.

78. Ein unbiegsamer Stab AB, der in irgend einem Punkte C seiner Länge unterstützt ist, und an dessen einem Ende eine Kraft K und an



dessen anderem Ende ein Gewicht L wirkt, heißt ein physischer Hebel. Denkt man sich statt des Stabes eine gewichtlose, unbiegsame Linie und an ihrem Ende zwei Kräfte, so hat man den mathematischen Hebel.



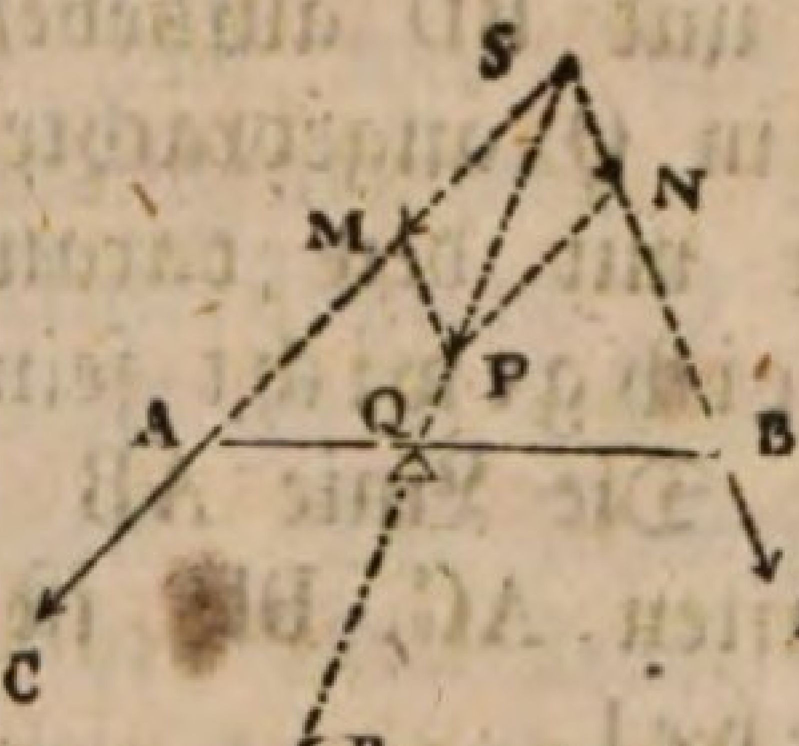
Gewöhnlich unterscheidet man zwischen dem zweiarmigen und einarmigen Hebel. Liegt der Unterstützungspunkt C des Hebels zwischen Kraft und Last, so heißt der Hebel zweiarmig, liegt er aber außerhalb Kraft und Last, so heißt er einarmig. Dieser Unterschied ist übrigens nicht wesentlich, da die Gesetze beider Hebel ganz dieselben sind.

Die Lage des Unterstützungs- oder Drehpunktes hängt vielmehr von der Richtung der Kräfte ab, die an der Linie wirken. Im ersten Falle wirken an dem mathematischen Hebel zwei Kräfte parallel abwärts, der Unterstützungspunkt muß also, wenn die Linie sich nicht bewegen soll, oder die zwei Kräfte sich das Gleichgewicht halten sollen, zwischen beide fallen; im zweiten Falle wirken die beiden Kräfte in entgegengesetzter Richtung und deßhalb muß der Unterstützungspunkt außerhalb und auf die Seite fallen, wo die größere Kraft wirkt. Wenn also von dem zwei- oder einarmigen Hebel die Rede ist, so muß man dieß nur als Benennung der verschiedenen Anwendung eines und desselben Gesetzes, welches beim Hebel gilt, ansehen.

Die Gesetze des physischen Hebels, wie er im Bauwesen als Brech- und Hebeisen, oder als Wage rc. gebraucht wird, müssen von denen des mathematischen Hebels abgeleitet werden.

Es sollen deßhalb, um zu dem für alles Folgende wichtigen Gesetz des mathematischen Hebels durch eine einfache Construktion zu gelangen, ganz allgemein zwei Kräfte an einer Linie wirkend gedacht werden, und zwar erstens, wenn sie nach derselben und zweitens, wenn sie in entgegengesetzter Richtung wirken. Der erste Fall gibt den zweiarmigen, der zweite den einarmigen Hebel.

79. Wenn zwei Kräfte AC, BD nach gleicher Richtung an einer Linie AB wirken, so findet man die Größe und Richtung der Mittelkraft, oder der Kraft, welche so viel wirkt, als beide Kräfte zusammen, ebenfalls mit Hilfe des Parallelogramms der Kräfte.



Verlängert man die Richtungen AC, BD, nach welchen die Kräfte wirken, bis sie sich in S schneiden, und denkt man sich den Punkt S mit der Linie AB durch zwei gewichtlose, unbiegsame Linien SA, SB fest verbunden, so wird man, ohne die Wirkung der Kräfte auf die Linie AB zu ändern, dieselben parallel mit sich selbst nach S verschieben können. Macht man also SM = AC und SN = BD, so hat man zwei an einem Punkt S wirkende Kräfte, deren Mittelkraft gefunden wird, wenn man MP parallel zu SN und NP parallel zu SM zieht, wodurch das Parallelogramm SMPN entsteht, dessen Diagonale SP der Größe und Richtung nach die Mittelkraft der beiden Kräfte AC und BD vorstellt. Verlängert man die Richtung der Mittelkraft SP, bis sie die gegebene Linie AB in Q schneidet, und macht man endlich QR = SP, so ist Q der An-

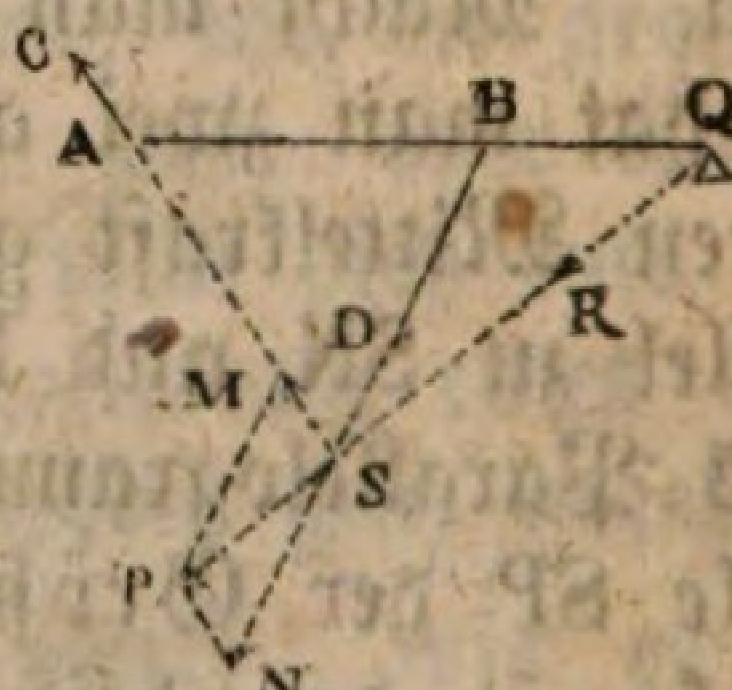
griffspunkt und QR die Größe und Richtung der Mittelkraft der beiden gegebenen Kräfte AC und BD.

Die Mittelkraft QR wirkt gerade so viel, als die beiden Kräfte AC und BD zusammen. Setzt man der Mittelkraft QR eine Unterstützung Q entgegen, welche stark genug ist, den Druck der Mittelkraft QR zu überwinden, so wird diese Unterstützung Q die Wirkung der Mittelkraft QR, oder was das Nämliche ist, die Wirkung der beiden gegebenen Kräfte AC und BD aufheben. Die Linie AB wird also durch die in Q angebrachte Unterstützung in Ruhe bleiben, oder mit den daran wirkenden Kräften AC, BD im Gleichgewicht sein.

Die Linie AB mit den daran wirkenden zwei Kräften AC, BD ist nun ein mathematischer Hebel.

Ist der Unterstützungspunkt Q auf die angegebene Art construirt und angebracht, so ist der mathematische Hebel AB mit den beiden Kräften AC,BD im Gleichgewicht.

80. Wirken an der Linie AB die beiden Kräfte AC, BD in entgegengesetzter Richtung, so wird die Größe und Richtung der Mittelkraft und ihr Angriffspunkt auf gleiche Weise gefunden. Man verlängert die Richtungen AC, BD der beiden gegebenen Kräfte, bis sie sich in S schneiden. Denkt man sich nun den



Punkt S mit der Linie AB durch die Linien SA, SB fest verbunden, so wird man, ohne die Wirkungen der Kräfte AC, BD auf die Linien AB zu ändern,

dieselben parallel mit sich selbst nach dem Punkt S verschieben können. Macht man also SM = AC, SN = BD und vollendet man das Parallelogramm SNPM, indem man NP mit SM und MP mit SN parallel zieht, so ist die Diagonale SP der Größe und Richtung nach die Mittelkraft der beiden gegebenen Kräfte AC und BD, und die Verlängerung von SP bis Q gibt den Angriffspunkt derselben. Macht man endlich QR = SP, so ist Q der Angriffspunkt und QR die Größe und Richtung der Mittelkraft, welche eben so viel wirkt als die beiden Kräfte AC, BD zusammengenommen. Setzt man der Mittelkraft QR die Unterstützung Q entgegen, so wird diese einen Druck gleich der Größe der Mittelkraft auszuhalten haben. Die Unterstützung Q hebt aber die Wirkung der Mittelkraft QR, oder was dasselbe ist, die Wirkung der beiden Kräfte AC, BD auf und die Linie AB ist in Ruhe.

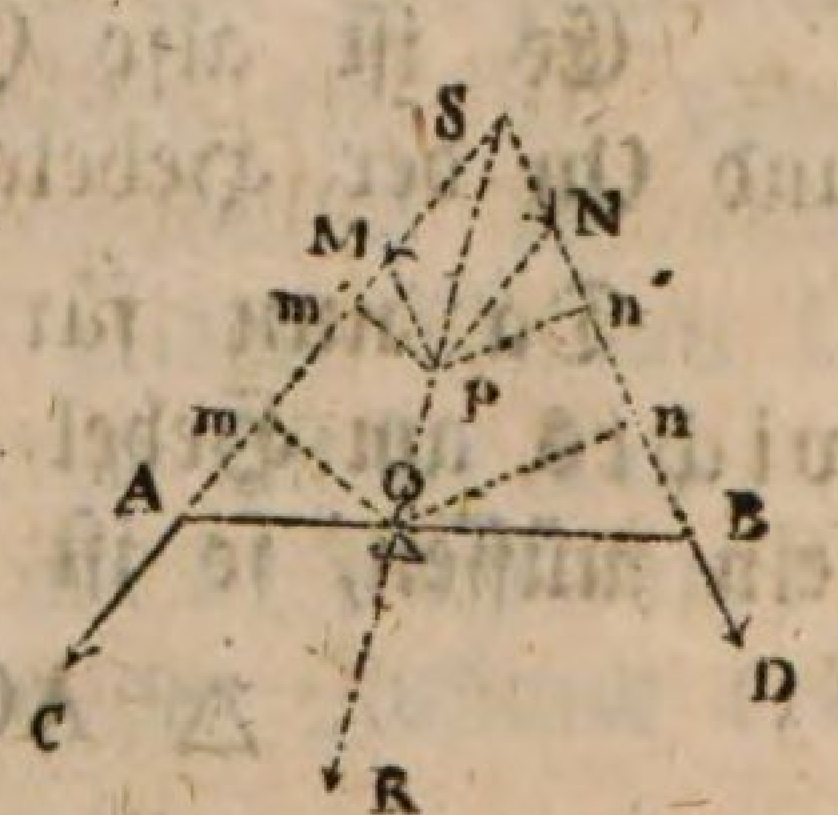
Die Linie AB mit den beiden Kräften AC, BD und dem Unterstützungspunkt Q bildet also einen mathematischen Hebel, welcher im Gleichgewicht ist.

81. Sind die beiden Kräfte AC, BD am Hebel im Gleichgewicht, so läßt sich beweisen,*) daß

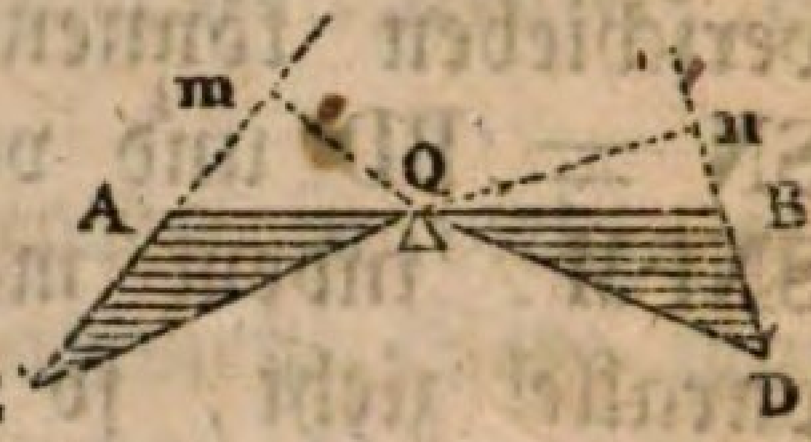
---

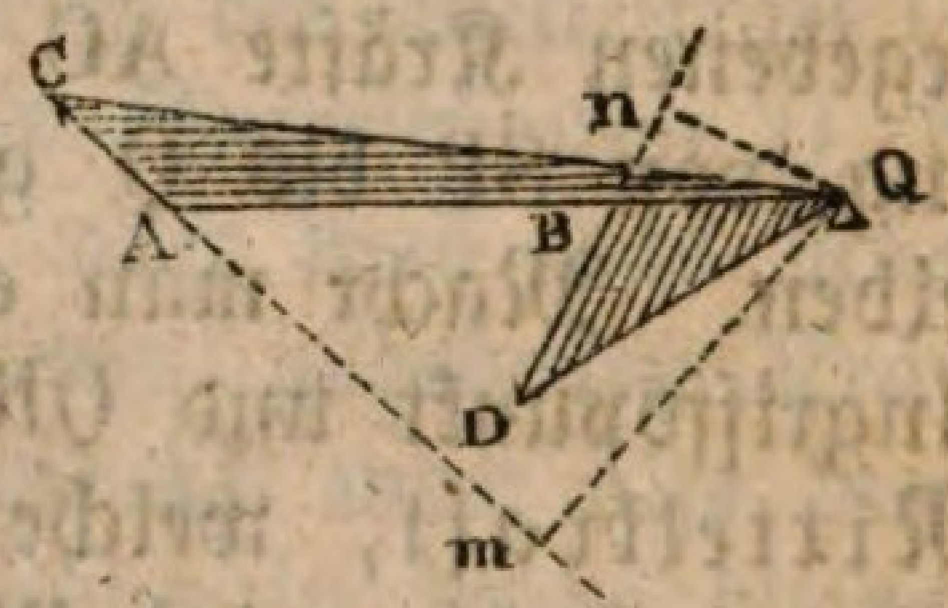
*) Beweis. $\triangle$ SMP = $\triangle$ SNP
oder SM $\times$ Pm' = SN $\times$ Pn'.
Nun ist:
Pm' : Qm = SP : SQ = Pn' : Qn.
Hieraus:
Pn' $\times$ Qm = Pm' $\times$ Qn; aber
SM $\times$ Pm' = SN $\times$ Pn'.
SM $\times$ Qm = SN $\times$ Qn.

$$\frac{AC \times Qm}{2} = \frac{BD \times Qn}{2}$$ oder $\triangle$ ACQ = $\triangle$ BDQ.



sowohl im ersten Falle, wenn beide Kräfte nach derselben Richtung wirken, (zweiarmiger Hebel), als auch im zweiten, wenn sie in entgegengesetzter Richtung wirken (einarmiger Hebel), die Dreiecke ACQ, BDQ, welche, die Kräfte AC, BD zu Grundlinien, und ihre Spitzen im Unterstützungs- oder Drehpunkt des Hebels haben, an Fläche einander gleich sind.





Dieser Satz ist als das Grundgesetz des Hebels, wenn die Kräfte an demselben im Gleichgewicht sind, zu betrachten. Alle andern Sätze sind nur Folgerungen daraus.

82. Fällt man von dem Drehpunkt Q des Hebels die Senkrechte Qm auf die Richtung der Kraft AC und die Senkrechte Qn auf die Richtung der Kraft BD, so sind diese Senkrechten die Höhen der Dreiecke ACQ und BDQ und heißen die Hebelarme der Kräfte AC und BD.

Es ist also Qm der Hebelarm der Kraft AC, und Qn der Hebelarm der Kraft BD.

Da nun für den Zustand des Gleichgewichts am Hebel die Dreiecke ACQ und BDQ gleich sein müssen, so ist

$$\triangle\ ACQ = \triangle\ BDQ \text{ oder}$$

$$\frac{AC \times Qm}{2} = \frac{BD \times Qn}{2}$$

oder weil die doppelten Flächeninhalte der Dreiecke ebenfalls gleich sein müssen,

$$AC \times Qm = BD \times Qn,$$

was in Worten ausgedrückt heißt:

Sind die beiden Kräfte am Hebel im Gleichgewicht, so sind die Produkte aus Kraft in den entsprechenden Hebelarm einander gleich.

Die Produkte aus den Kräften in die entsprechenden Hebelarme heißt man die (**statischen**) **Momente der Kräfte.**

Es ist also

AC × Qm das Moment der Kraft AC.
BD × Qn 〃 〃 〃 〃 BD.

Das Gesetz für das Gleichgewicht am Hebel läßt sich daher auch so ausdrücken:

Ist der Hebel im Gleichgewicht, so sind die Momente der Kräfte einander gleich.

Die Momente sind also die doppelten Flächeninhalte der Dreiecke ACQ und BDQ.

83. Bezeichnet man jetzt, um zur Anwendung der Gesetze des mathematischen Hebels auf den physischen Hebel zu kommen, wie gewöhnlich die eine Kraft AC mit K (**Kraft**), die andere BD mit L (**Last**), den Hebelarm Qm der ersteren mit k (**Kraftarm**), den Hebelarm der letzteren mit l (**Lastarm**), so heißt das Gesetz des Hebels für den Zustand des Gleichgewichts

$$K \times k = L \times l.$$

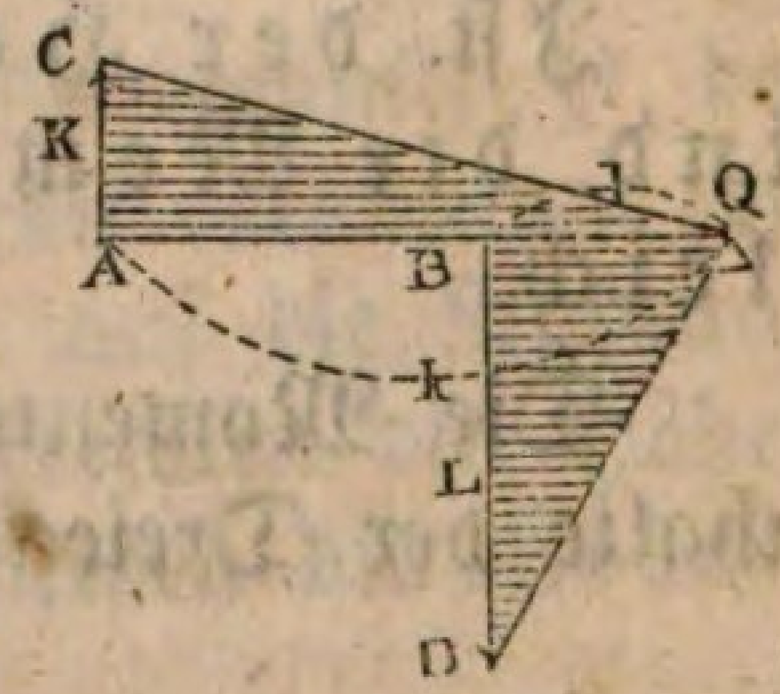
Oder in Worten:

Ist der Hebel im Gleichgewicht, so muß das Moment der Kraft gleich sein dem Moment der Last.

Das Moment der Kraft ist die Kraft multiplizirt mit dem Kraftarm; das Moment der Last ist die Last multiplizirt mit dem Lastarm.

84. Wirkt Kraft und Last parallel unter sich und senkrecht auf die Linie AB, wie es bei dem physischen Hebel gewöhnlich der Fall ist, so gelten die nämlichen Gesetze. Die Hebelarme oder die Senkrechten aus dem Unterstützungspunkt auf die Richtungen der Kräfte fallen hier nur mit der Linie AB selbst zusammen, weil diese auf der Richtung der Kräfte senkrecht steht.





Stellt also AC die Kraft K vor, so ist AQ der Hebelarm k der Kraft (Kraftarm), und ist DB die Last L, so ist BQ der Hebelarm l der Last (Lastarm).

Für den Zustand des Gleichgewichts am Hebel sind die Dreiecke ACQ und BDQ wieder gleich und ihr doppelter Inhalt gibt die Momente von Kraft und Last. Es ist also

AC $\times$ AQ $=$ K $\times$ k das Moment der Kraft K und

BD $\times$ BQ $=$ L $\times$ l „ „ „ Last L.

Für den Zustand des Gleichgewichts müssen beide Momente gleich sein, und es ist daher

$$AC \times AQ = BD \times BQ \text{ oder}$$

$$K \times k = L \times l.$$

85. Aus der Gleichheit des Moments der Kraft und des Moments der Last

$$K \times k = L \times l$$

läßt sich aber folgende Proportion bilden: *)

*) Da beim Hebel und dessen Anwendungen häufig von Proportionen Gebrauch gemacht werden wird, so wird es nicht überflüssig sein, die Hauptsätze über die Proportionen hier in's Gedächtniß zurückzurufen.

Bei einer Proportion ist das Produkt der mittleren Glieder gleich dem Produkt der äußern. Ist z. B.

$$5 : 6 = 10 : 12$$

so folgt daraus

$$6 \times 10 = 5 \times 12 \text{ oder } 60.$$

Umgekehrt: Hat man 4 Zahlen, von denen je 2 ein gleiches Produkt geben, so bilden diese eine Proportion, wenn man die Proportion nur so anschreibt, daß das Produkt der mittlern Glieder und das der äußern gleich wird. So ist z. B.

$$4 \times 15 = 2 \times 30 \text{ oder } 60;$$

daher die Proportion:

$$4 : 2 = 30 : 15 \text{ oder } 4 : 30 = 2 : 15.$$

Die mittleren Glieder können auch zu äußeren gemacht werden, und umgekehrt, daher kann die letzte Proportion auch so geschrieben werden:

$$30 : 15 = 4 : 2 \text{ oder } 30 : 4 = 15 : 2.$$

$$K : L = l : K$$

oder in der Figur

$$AC : BD = BQ : QA;$$

in Worten:

Ist der Hebel im Gleichgewicht, so verhält sich Kraft zu Last, wie Lastarm zu Kraftarm.

Der Sinn der Proportion $K : L = l : k$, welche das Gesetz des Gleichgewichtzustands am Hebel ausdrückt, ist:

So viel mal die Kraft kleiner ist, als die Last, so viel mal muß auch der Lastarm kleiner sein, als der Kraftarm.

Oder: So viel mal die Last größer ist, als die Kraft, so viel mal muß auch der Kraftarm größer sein, als der Lastarm.

Soll z. B. bei dem zweiarmigen Hebel die Kraft K der vierte Theil der Last L sein, so muß

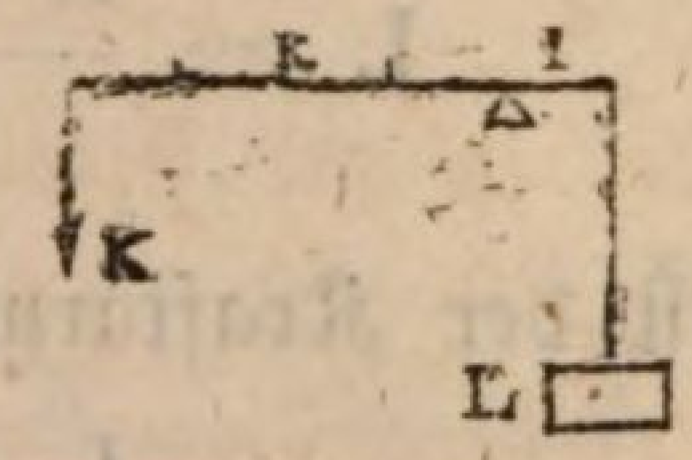
Sind in einer Proportion 3 Glieder bekannt, so läßt sich allemal das vierte daraus finden. Ist das gesuchte vierte Glied ein äußeres, so multiplizirt man die 2 mittleren und dividirt mit dem gegebenen äußeren, z. B.

$$4 : 10 = 6 : x \text{ gibt } x = \frac{10 \times 6}{4} = 15.$$

Ist das gesuchte vierte Glied ein mittleres, so multiplizirt man die 2 äußeren und dividirt mit dem gegebenen mittleren, z. B.

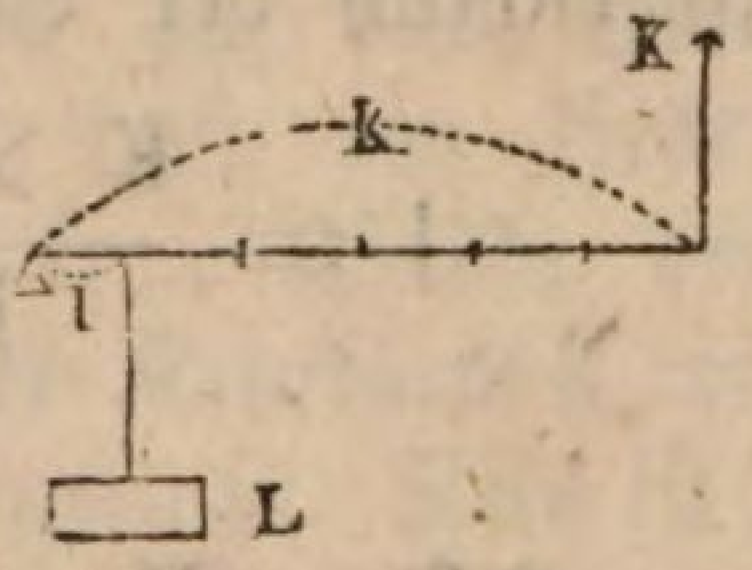
$$4 : x = 6 : 15 \text{ gibt } x = \frac{4 \times 15}{6} = 10.$$

Dieß reicht hin, alles Folgende, was auf Anwendung der Proportionen beruht, zu verstehen.



auch der Lastarm l der vierte Theil des Kraftarms k sein.

Der Hebel muß also hier in 5 gleiche Theile getheilt werden, der Kraftarm erhält 4 solcher Theile und der Lastarm einen Theil, der Drehpunkt liegt daher beim ersten Fünftel von der Last weg gerechnet.



Soll an dem einarmigen Hebel die Last L 5mal größer sein, als die Kraft K, so muß auch der Kraftarm k 5mal größer sein, als der Lastarm l.

Der Hebel wird also wieder in 5 gleiche Theile getheilt, der Kraftarm erhält 5 solcher Theile, der Lastarm 1 Theil, die Last hängt daher beim ersten Fünftel vom Unterstützungspunkt weg gerechnet.

Sind Kraft und Last am 2armigen Hebel gleich, so müssen, wenn Gleichgewicht vorhanden sein soll, auch die Hebelarme gleich sein; der Drehpunkt fällt alsdann in die Mitte (Wage).

86. Sind in der Proportion $K : L = l : k$ drei Glieder bekannt, so läßt sich das vierte daraus durch Rechnung finden.

Ist z. B. die Kraft k gesucht, so gibt die Proportion:

$$K = \frac{L \times l}{k} = \frac{\text{Moment der Last}}{\text{Kraftarm}}.$$

Ist die Last L gesucht, so folgt aus der Proportion:

$$L = \frac{K \times k}{l} = \frac{\text{Moment der Kraft}}{\text{Lastarm.}}$$

Ist der Kraftarm k zu suchen, so wird

$$k = \frac{L \times l}{K} = \frac{\text{Moment der Last}}{\text{Kraft}}$$

Ist endlich der Lastarm unbekannt, so wird

$$l = \frac{K \times k}{L} = \frac{\text{Moment der Kraft}}{\text{Last.}}.$$

87. Anwendung der Gesetze des mathematischen Hebels auf den physischen Hebel.

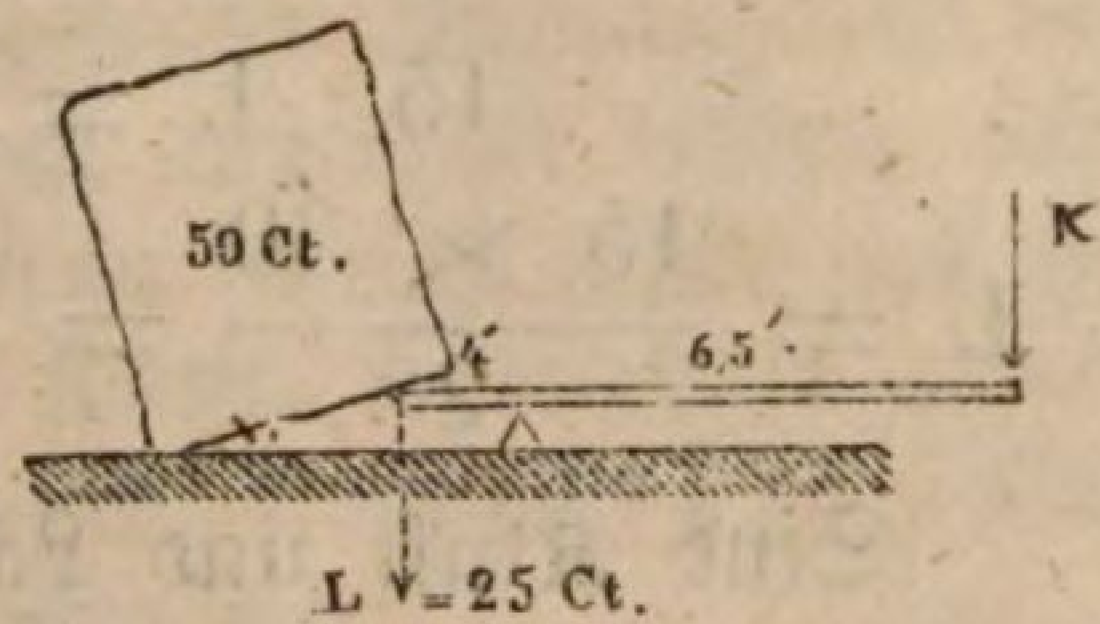
Bezüglich der Anwendung des Hebels in der Praxis, muß man den zweiarmigen Hebel von dem einarmigen unterscheiden, obwohl die Gesetze beider ganz dieselben sind.

a) Der zweiarmige Hebel, bei welchem der Drehpunkt zwischen Kraft und Last liegt, heißt auch Druckhebel, weil bei ihm die Kraft allemal abwärts wirkt. Anwendungen davon sind:

Die gewöhnliche Wage, die Dezimalwage, Scheren, Zangen, Heb- und Brecheisen, die Schaufel, wenn mit derselben gegraben wird, Pumpenschwengel, Hebebäume, Steuerruder, Schlüssel, eine Kurbel, die Art, wie man eine Last an einem Stock auf der Schulter trägt u. s. w.

1. Beispiel: Welche Kraft ist nöthig, um an einem 6,9′ langen Hebeisen, das bei 4″ dec. von sei-

nem unteren Ende weg unterstützt ist, ein Quaderstück von 50 Ctr. Schwere zu heben?



Antw.: Da der Stein nur an einem Ende gehoben wird, so kann man annehmen, daß die Hälfte seines Gewichts auf das Ende des Hebels treffe, sohin 25 Ctr. als Last am Hebel wirken. Hier ist gegeben: die Last $L = 25$ Ctr., der Lastarm $l = 4''$ dec. $= 0,4'$, und der Kraftarm $k = 6,9 - 0,4 = 6,5'$; die Kraft K wird gesucht. Nun ist:

$$K : L = l : k$$

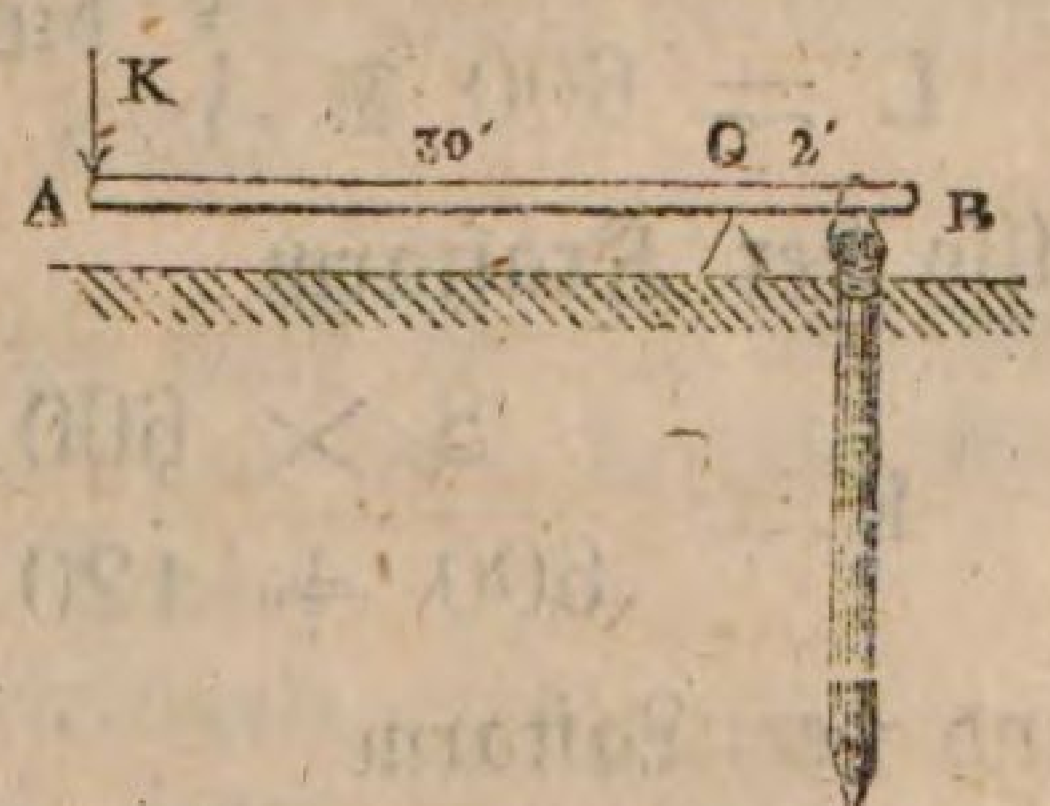
$$K : 25 = 0,4 : 6,5$$

woraus

$$K = \frac{25 \times 0,4}{6,5} = \frac{10}{6,5} = 1.53 \text{ Ctr.}$$

$$= 153 \text{ ℔.}$$

2. Beispiel: Mit welcher Kraft steckt ein Pfahl im Boden, welcher durch einen Hebebaum AB von 32' Länge, der bei Q in einer Entfernung von 2' vom Pfahl unterstützt ist, und an dessen anderem Ende 10 Mann mit ihrem Körpergewicht abwärts drücken, herausgezogen werden kann?



Antwort: Hier ist gegeben die Kraft $K = 10 \times 1,5$ Ctr. $= 15$ Ctr., das Gewicht eines Mannes zu 150 ℔. angenommen, ferner der Kraftarm $k = 32 - 2' = 30'$ und der Lastarm $l = 2'$; gesucht die Last L. Nun ist

$$K : L = l : k$$
$$15 : L = 2 : 30$$
$$L = \frac{15 \times 30}{2} = \frac{450}{2} \text{ Ctr.} = 225 \text{ Ctr.}$$

Sind Kraft und Last und die Länge des Hebels gegeben, und man sucht die Lage des Unterstützungspunktes, damit sich Kraft und Last das Gleichgewicht halten, so erhält man den Kraftarm, wenn man die Länge des Hebels mit der Last multiplizirt, und mit der Summe von Kraft und Last dividirt.

Der Lastarm wird erhalten, wenn man die Länge des Hebels mit der Kraft multiplizirt, und mit der Summe von Kraft und Last dividirt.

Z. B. Es soll an einem Hebel von 12′ Länge eine Kraft von 120 ℔. einer Last von 6 Ctr. = 600 ℔. das Gleichgewicht halten, wo muß der Drehpunkt des Hebels sein?

Antwort: Hier ist

$$\left.\begin{array}{l} K = 120 \text{ ℔.} \\ L = 600 \text{ ℔.} \end{array}\right\} \text{ die Länge des Hebels} = 8'.$$

Also der Kraftarm

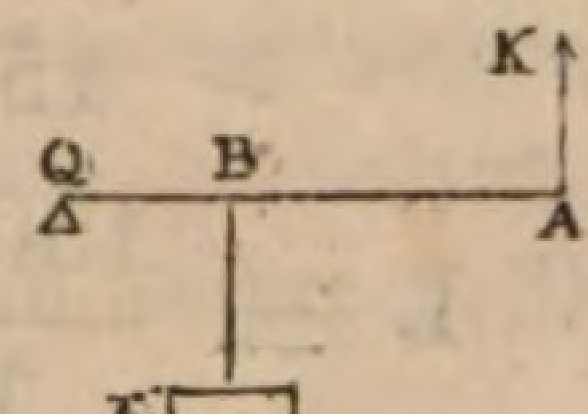
$$k = \frac{8 \times 600}{600 + 120} = \frac{4800}{720} = 6{,}66' \ldots$$

und der Lastarm

$$l = \frac{8 \times 120}{600 + 120} = \frac{960}{720} = 1{,}33' \ldots$$

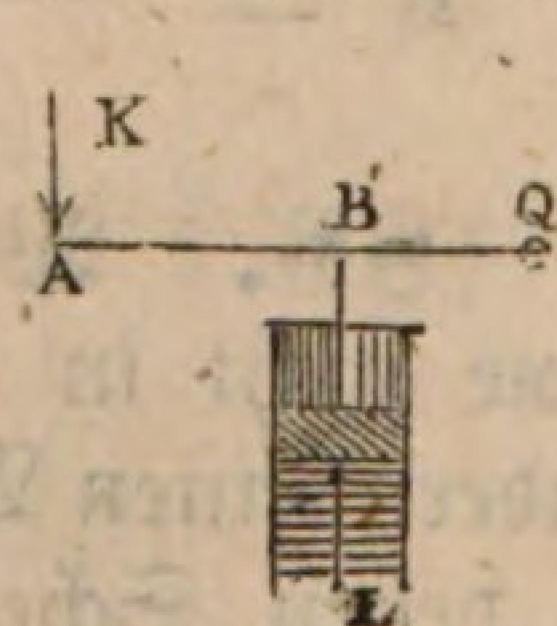
Kraftarm und Lastarm müssen zusammen die ganze Länge des Hebels geben, also 6,66 .. + 1,33 .. = 7,99 ... oder 8′.

b) Bei dem **einarmigen Hebel** AB wirkt Kraft und Last in entgegengesetzter Richtung und der Drehpunkt Q des Hebels liegt außerhalb beiden, und zwar auf der Seite der Last, wenn die Last größer als die Kraft, und auf der Seite der Kraft, wenn diese größer ist, als die Last. Er heißt auch **Traghebel**, weil derselbe, wenn die Kraft aufwärts wirkt, zum Tragen von Lasten, wie z. B. bei einem Schubkarren dient.



Anwendungen davon sind: der Schubkarren. Bei diesem ist der Drehpunkt in der Achse des Rads, die abwärts ziehende Last im Kasten, die aufwärts ziehende Kraft am Ende der Handhaben. Weitere Anwendungen sind: Das Schneidmesser, das Zuckermesser, die Flachsbreche, der Hebel an einer Feuerspritze. Bei dieser ist der Drehpunkt der Zapfen, die Last wirkt unter dem Kolben aufwärts, die Kraft am Ende des Hebels abwärts. Eine Ruderstange ist ebenfalls ein einarmiger Hebel, bei welchem das Wasser den Stützpunkt, das vorwärts zu bewegende Schiff die Last, und das Ende der Stange den Angriffspunkt der Kraft bildet.

1. **Beispiel:** Wie groß muß der zu überwindende Druck der Wassersäule unter den beiden Kolben einer doppeltwirkenden Feuerspritze sein, an deren beiderseitigen 6′ langen Hebelarmen auf jeder Seite 6 Mann jeder mit einem Gewicht von 25 ℔. niederdrücken, wenn die Entfernung der Kolbenstange vom Drehpunkt $1\frac{1}{2}$′ beträgt?



Hier ist die Kraft $K = 6 \times 25$ ℔. $= 150$ ℔.
der Kraftarm $k = 6'$
der Lastarm $l = 1\frac{1}{2}' = 1{,}5'$

und die Last L wird gesucht. Nun ist

$$K : L = l : k \text{ oder}$$

$$150 : L = 1{,}5 : 6$$

$$L = \frac{150 \times 6}{1{,}5} = 100 \times 6 = 600 \text{ ℔.}$$

2. Beispiel: Welches Gewicht hat man an den Handhaben eines Schubkarrens zu heben, wenn die Last im Kasten 2 Ctr., die Entfernung der Last von der Radachse $1\frac{1}{2}'$, die der Handhaben von der Radachse 5′ beträgt?

Hier ist gegeben $L = 2$ Ctr. $= 200$ ℔.
" " " $l = 1\frac{1}{2}' = 1{,}5'$
" " " $k = 5'$

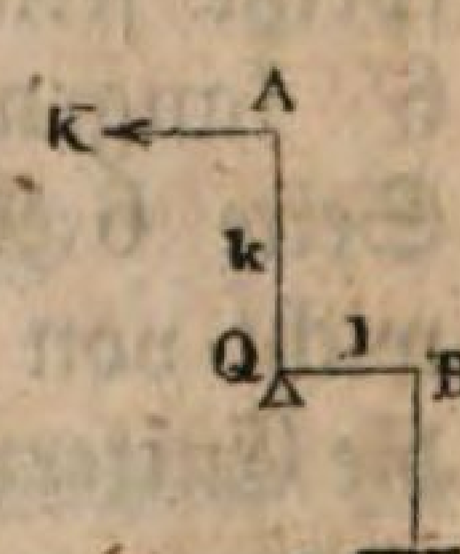
und gesucht K. Nun ist aber

$$K : L = l : k$$

$$K : 200 = 1{,}5 : 5 \text{ woraus}$$

$$K = \frac{200 \times 1{,}5}{5} = 200 \times 0{,}3 = 60 \text{ ℔.}$$

88. Wenn die beiden Hebelsarme nicht in einer geraden Linie liegen, sondern einen Winkel miteinander bilden, in dessen Scheitel der Umdrehungspunkt sich befindet, so heißt der Hebel ein **Winkelhebel**. Wirken hier Kraft und Last



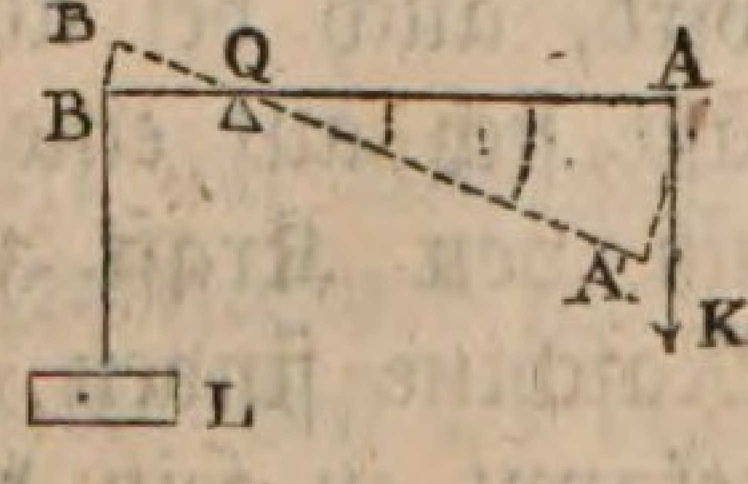
unter rechten Winkeln auf die Enden der Hebelsarme, so verhalten sich auch bei diesem Hebel K : L = QB : QA = l : k.

Die Schellen- oder Glockenzüge in Zimmern und Gängen sind Winkelhebel, bei diesen will man aber keine Kraftersparniß machen, sondern nur die lothrechte Richtung der Kraft in eine wagrechte verwandeln. Der Winkelhebel kommt auch bei den sogenannten Kunstkreuzen der Bergwerks- und anderer Maschinen vor.

89. Aus dem Vorhergehenden ist klar, daß am Hebel allemal an Kraft gewonnen wird, so oft der Kraftarm größer ist als der Lastarm. Soll daher der Hebel einen mechanischen Vortheil darbieten, so muß die Kraft am größeren Hebelarm wirken.

Es ist jedoch ein Grundgesetz der einfachen sowie der zusammengesetzten Maschinen: Was an Kraft gewonnen wird, geht an Geschwindigkeit verloren. Daß dieß auch am Hebel Statt findet, ist leicht zu zeigen.

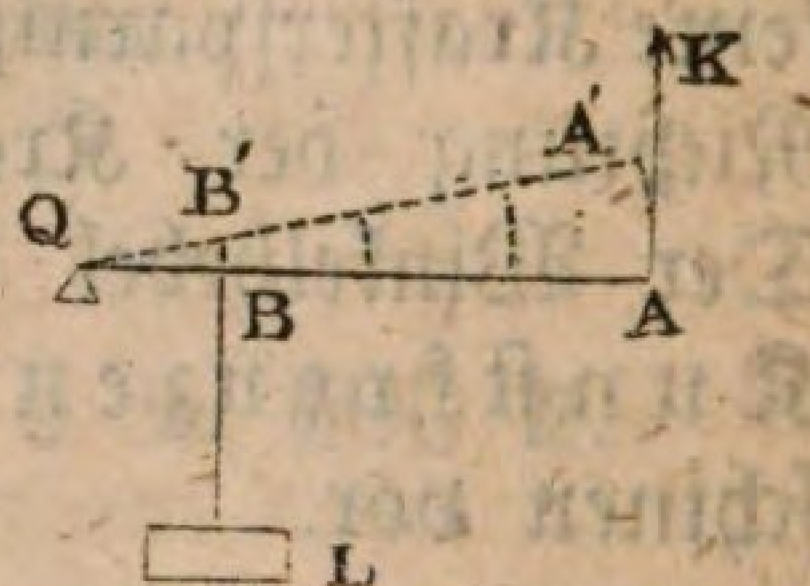
Ist z. B. der Kraftarm AQ des zweiarmigen Hebels AB 3mal größer als der Lastarm QB, so braucht die Kraft K, welche bei A wirkt, nur der dritte Theil der Last L zu sein, um dieser das Gleichgewicht zu halten. Soll jedoch die Last L an dem Lastarm QB um eine gewisse Größe BB′ z. B. 1 Zoll gehoben werden, so muß der Hebel die Lage A′QB′



einnehmen, also offenbar das Ende A des 3mal längern Kraftarms QA einen 3mal größeren Weg AA′

= 3 × BB′ oder 3 Zoll zurücklegen. Während also die Kraft bei A einen Weg von 3 Zoll zurücklegt, legt die 3mál *größere* Last einen Weg von nur 1 Zoll zurück. Die Geschwindigkeit der Last ist also 3mal *kleiner* als die der Kraft.

Dasselbe gilt von dem einarmigen Hebel. Ist der Kraftarm QA 4mal größer als der Lastarm QB, so braucht die Kraft bei A nur der vierte Theil der Last bei B zu sein, um dieser das Gleichgewicht zu halten. Soll aber die Last um eine gewisse Größe BB′ z. B. 1 Zoll gehoben werden, so muß der Hebel die Lage A′Q einnehmen, und das Ende A des 4mal längeren Kraftarms den Weg AA′ zurücklegen, welcher 4 mal so groß ist als der Weg BB′, welchen die Last zurücklegt. Die Kraft muß also 5 Zoll zurücklegen, bis die Last 1 Zoll gehoben wird. Die Geschwindigkeit der Last ist also 5mal kleiner als die der Kraft.



Es bewegt sich also die Last genau ebenso so vielmal langsamer als die Kraft, als die Kraft selbst kleiner ist als die Last, der sie das Gleichgewicht hält.

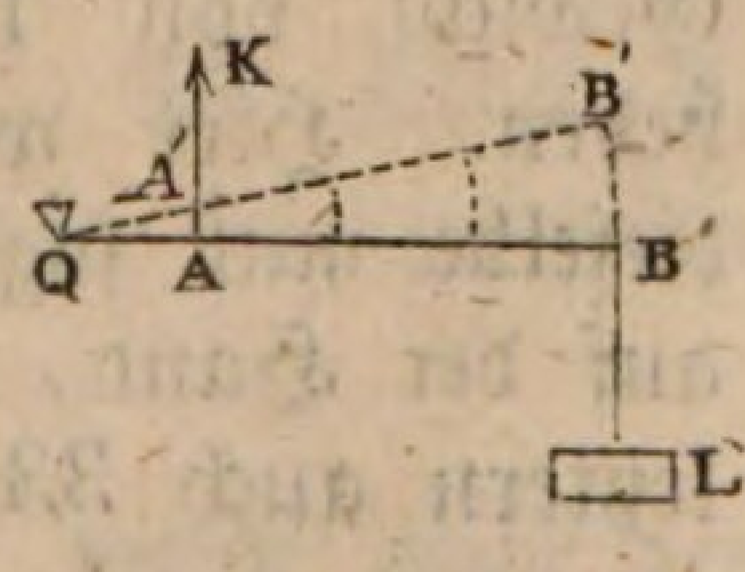
Mit Hilfe dieses Gesetzes, das, wie man sehen wird, auch bei allen andern Maschinen statt findet, läßt sich auf eine höchst einfache Weise das Verhältniß von Kraft zu Last bei einer zusammengesetzten Maschine finden, deren innere Einrichtung gar nicht bekannt zu sein braucht. Z. B. Man beobachtet an einer Hebmaschine, daß ein aufgezogener Quader in der Minute 3′ hoch gehoben wird, während in der-

selben Zeit die Kurbel von 1,15′ Radius, an der die Kraft wirkt, 10 Umdrehungen macht. 10 Kreisumfänge von 1,15′ Radius oder 2,3′ Durchmesser sind $= 10 \times 3{,}14 \times 2{,}3' = 72$ Fuß. Da also in derselben Zeit, in welcher die Last 3′ zurücklegt, die Kraft einen Weg von 72′ beschreibt, so schließt man hieraus, daß die Geschwindigkeit der Last $\frac{3}{72}$ oder $\frac{1}{24}$ der Geschwindigkeit der Kraft ist, oder daß durch diese Hebmaschine mit 1 Ctr. Kraft an der Kurbel, 24 Ctr. Last gehoben werden können. In Wirklichkeit muß aber diese Kraft wegen der ebenfalls zu überwindenden Widerstände der Reibung und der Steifheit des Seiles, etwas größer sein, wenn die Last gehoben werden soll.

90. Kommt es dagegen beim Hebel nicht darauf an, daß Kraft, sondern daß Geschwindigkeit gewonnen wird, so darf man nur Kraft und Last vertauschen, und dann muß der vorhin ausgesprochene Satz dahin umgekehrt werden:

Was an Kraft verloren geht, wird an Geschwindigkeit gewonnen.

Ist z. B. BAQ ein einarmiger Hebel, an dessen kürzerem Hebelarm AQ die Kraft K und an dessen längerem Hebelarm BQ die Last L angebracht ist, und ist



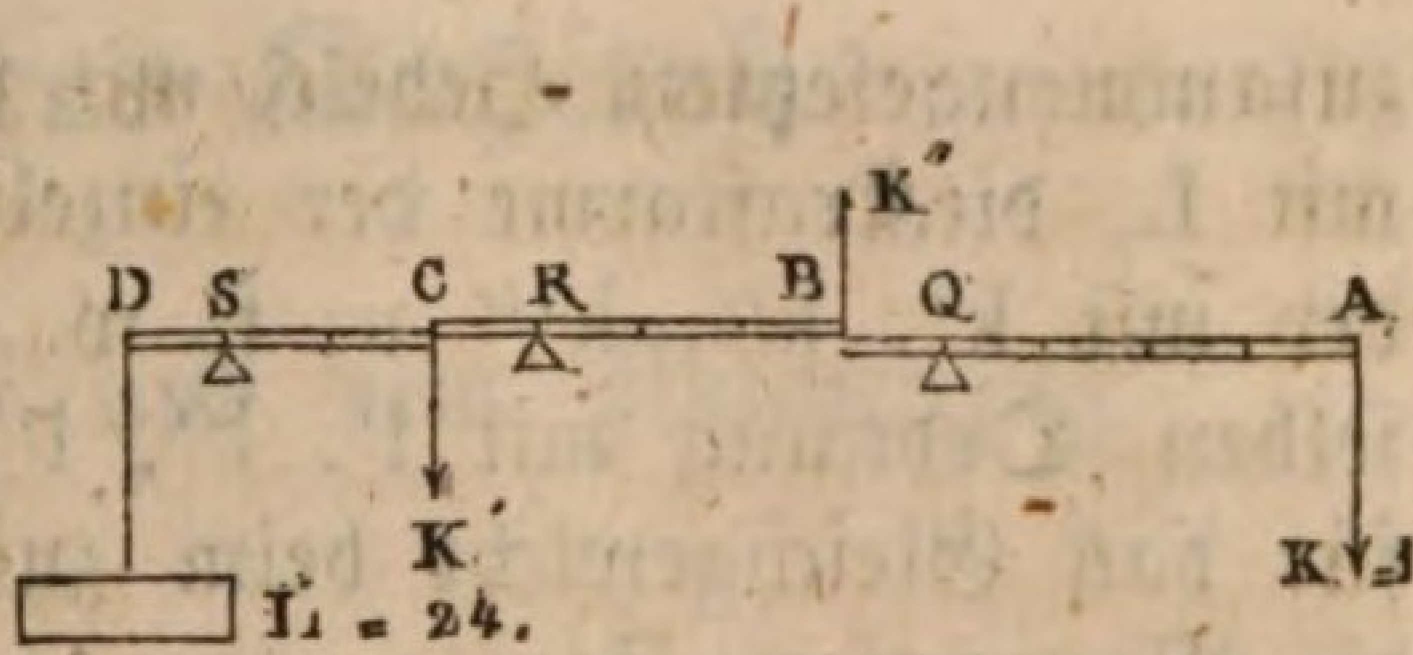
BQ = 4 AQ, so muß, weil die Kraft am einfachen, die Last aber am Ende des 4fachen Hebelarmes wirkt, die Kraft K 4mal so groß sein, als die Last L; legt aber die Kraft den Weg AA′ zurück, so beschreibt die Last am Ende des 4mal längeren Hebelarms den 4fachen Weg BB′, die Geschwindigkeit der Last ist

also 4mal so groß als die der Kraft. Was also an Kraft verloren geht, wird an Geschwindigkeit gewonnen.

Dieser Hebel kann also nur dazu dienen, die Geschwindigkeit der Last zu vergrößern, wenn ein Ueberfluß von Kraft vorhanden ist.

Dieser Hebel, bei welchem die Kraft am kleineren Hebelarm wirkt, und also größer ist als die Last, heißt auch Wurfhebel. Anwendungen davon sind: Die Schaufel, bei welcher, wenn mit derselben geworfen wird, der Drehpunkt in der abwärts drückenden rechten, die Kraft in der aufwärts ziehenden linken Hand, und die Last am Ende der Schaufel zu denken ist; die Sense, der Tritt der Spinnräder und Drehbänke, und der menschliche Arm. Bei letzterem ist der Drehpunkt im Schulterblatt am Ende des halbkugelförmigen Knochens, der nicht weit davon befestigte Muskel ist die aufwärts ziehende Kraft, ein Gewicht auf der Hand die abwärts ziehende Last. Die Entfernung des Angriffspunkts der Muskelkraft vom Drehpunkt ist beim Arm ohngefähr 33mal kleiner als die Länge des Arms. Liegt auf der Hand ein Gewicht von 1 ℔., so hat der Muskel 33 ℔. zu heben. Hier wird also an Kraft nichts gewonnen, dieselbe muß sogar 33mal größer sein als die Last auf der Hand, dagegen ist die Geschwindigkeit der letztern auch 33mal größer als die des Muskels.

91. Zusammengesetzter Hebel. — Wenn mehrere Hebel so verbunden werden, daß immer das Ende des Lastarms des einen Hebels auf das Ende des Kraftarms des andern wirkt, so hat man den zusammengesetzten Hebel.



Es seien AB, BC, CD 3 Hebel welche auf diese Art verbunden sind, bei D hänge die Last L, bei A wirke die Kraft K, und es seien beispielsweise die Kraftarme AQ = 4′, BR = 3′, CS = 2′; und die Lastarme QB = RC = SD = 1′; welches ist die Bedingung des Gleichgewichts zwischen der Kraft K und der Last L?

Weil der Lastarm SD gleich der Hälfte des Kraftarms CS, so ist die Kraft K′ bei C, welche mit der Last L das Gleichgewicht hält $K' = \frac{1}{2} L$. Weil ferner der Lastarm $RC = \frac{1}{3}$ vom Kraftarm BR, so ist die Kraft K″ bei B, welche mit K′ bei C das Gleichgewicht hält $K'' = \frac{1}{3} K'$ oder da $K' = \frac{1}{2} L$, so ist $K'' = \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} L = \frac{1}{6} L$. Weil endlich der Lastarm $QB = \frac{1}{4}$ vom Kraftarm QA ist, so ist die Kraft K weil bei A mit K″ bei B das Gleichgewicht hält, $K = \frac{1}{4} K''$ oder da $K'' = \frac{1}{6} L$, so ist $K = \frac{1}{4} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} L = \frac{1}{4} \times \frac{1}{6} L = \frac{1}{24} L$. Die Kraft K, welche bei A mit der Last L bei D das Gleichgewicht hält, ist also $= \frac{1}{24} L$.

Dasselbe Resultat erhält man, wenn man den zusammengesetzten Hebel als einen e i n z i g e n Hebel betrachtet, dessen Kraftarm dem Produkt der Kraftarme und dessen Lastarm gleich dem Produkt der Lastarme aller einzelnen Hebel gleich ist.

Bezeichnet man die Kraft am einen Ende des

zusammengesetzten Hebels mit K, die Last am andern mit L, die Kraftarme der einzelnen Hebel nach einander mit k', k'', k''' u. s. w., die Lastarme in derselben Ordnung mit l', l'', l''' u. s. w., so findet für das Gleichgewicht beim zusammengesetzten Hebel die Proportion Statt:

$$K : L = (l' \times l'' \times l''' \times \ldots) : (k' \times k'' \times k''' \times \ldots).$$

In Worten:

Beim zusammengesetzten Hebel verhält sich die Kraft zur Last, wie das Produkt aller Lastarme zum Produkt aller Kraftarme.

Hieraus wird die Kraft K gefunden:

$$K = \left(\frac{l' \times l'' \times l''' \times \ldots}{k' \times k'' \times k''' \times \ldots}\right) \times L.$$

In Worten:

Die Kraft beim zusammengesetzten Hebel wird gefunden, wenn man die Last mit dem Produkt aller Lastarme multiplizirt und mit dem Produkt aller Kraftarme dividirt.

Das vorige Beispiel hiernach berechnet gibt:

$$K : L = (1 \times 1 \times 1) : (4 \times 3 \times 2)$$

$$= 1 : 24$$

also $K = \frac{1}{24}$ L.

Der zusammengesetzte Hebel kommt vor: Beim Räderwerk, bei Buchdruckerpressen, Brücken- und Mauthwagen u. s. w.

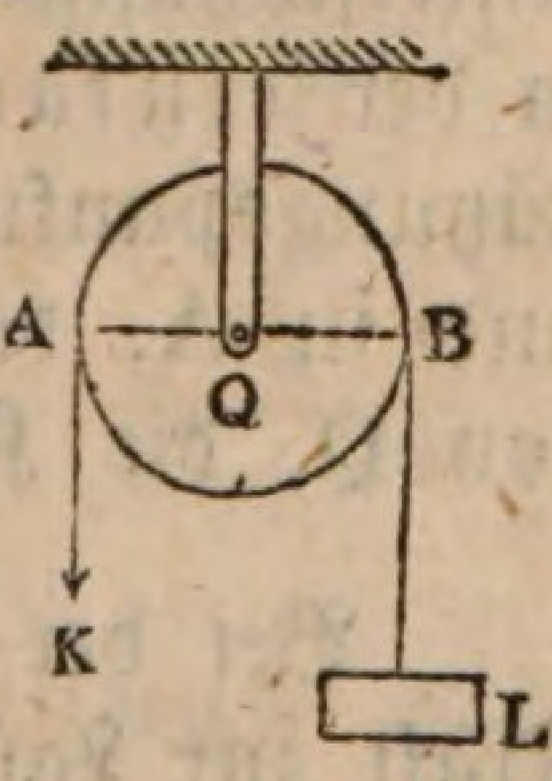
Zehntes Kapitel.

Von der Rolle und dem Flaschenzug.

92. Eine Rolle ist eine kreisrunde Scheibe aus fester Masse (Holz, Metall), die sich um ihre Achse (ein runder eiserner Stift) drehen läßt. Sie hat an ihrem Umfang eine Vertiefung oder Rinne, in welche eine Schnur oder Seil gelegt wird. Der Stift (Ruhenagel) steckt in einer schmalen klammerartigen Umgebung, der Kloben genannt, innerhalb welchem sich die Rolle bewegt.

Man unterscheidet die feste und die bewegliche Rolle.

93. Feste Rolle. Hängt bei der festen Rolle an dem einen Seilende eine Last L und zieht an dem andern Ende eine Kraft K, so muß für den Zustand des Gleichgewichts das Moment der Last L $\times$ QB gleich sein dem Moment der Kraft K $\times$ QA; da aber QB $=$ QA, so muß auch K $=$ L sein; d. h.:



Bei der festen Rolle sind Kraft und Last gleich.

Man gewinnt also bei der festen Rolle nichts an Kraft. Sie verhält sich demnach wie ein gleicharmiger Hebel oder eine Wage. Wendet man diese Rolle zum Emporziehen einer Last an, so muß die Kraft etwas größer genommen werden. Obgleich die feste Rolle keinen Kraftgewinn leistet, so wird sie doch

sehr oft gebraucht in Fällen, wo man der Zugkraft eine bequeme Richtung verschaffen will.

An Geschwindigkeit wird bei der festen Rolle ebenfalls nichts gewonnen. Soll die Last einen Fuß steigen, so muß die Kraft auf der andern Seite einen Fuß Seil anziehen.

94. Bewegliche Rolle. Bei der beweglichen Rolle ist die Last an der Rolle befestigt, welche mit ihrer Rinne in dem Seile hängt und mit diesem sammt dem Kloben in die Höhe gezogen wird. Das Seil ist an einem Balken oder an irgend einem Gestelltheil befestigt, und unter der Rolle weggeführt; an dem andern Seilende zieht die Kraft aufwärts. Denkt man sich die Kraft K in Wirksamkeit gesetzt, so sieht man, daß diese Rolle wie ein einarmiger Hebel wirkt, der seinen Unterstützungspunkt in Q hat, wo bei B, in der einfachen Entfernung vom Unterstützungspunkte Q, die Last L herabhängt, und in A, der doppelten Entfernung von Q, die Kraft aufwärts wirkt.



Bei der beweglichen Rolle verhält sich also die Kraft zur Last wie bei einem einarmigen Hebel, dessen Lastarm = 1 und dessen Kraftarm = 2 ist, folglich

$$K : L = QB : QA = 1 : 2$$

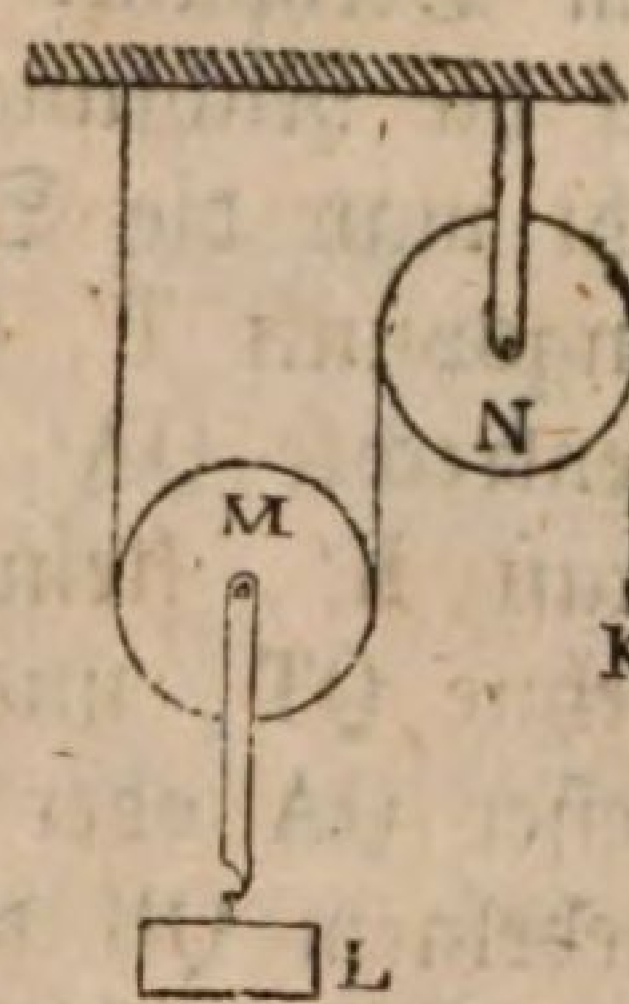
Hieraus folgt:

$$K = \frac{1}{2} L \quad \text{d. h.}$$

Bei der beweglichen Rolle ist die Kraft gleich der halben Last.

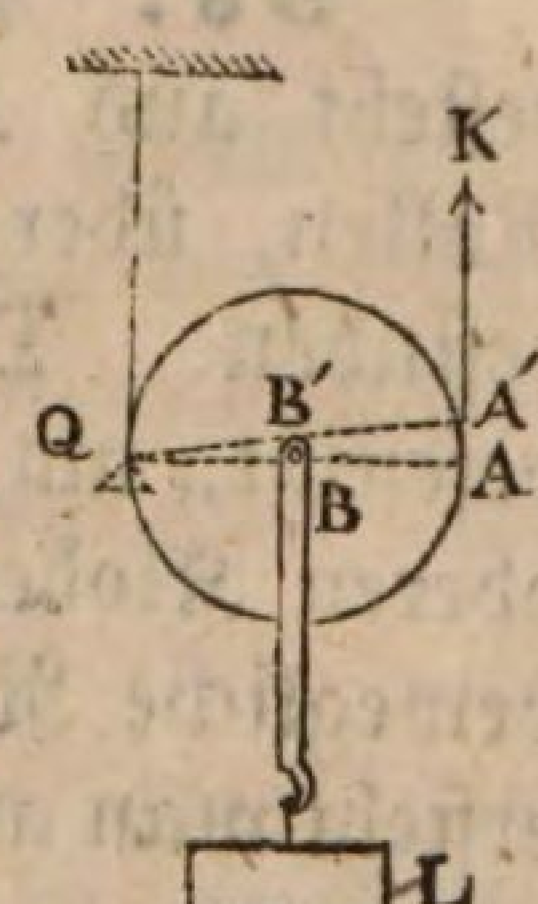
Soll z. B. durch eine bewegliche Rolle eine Last

von 100 ℔. gehoben werden, so muß die aufwärts ziehende Kraft 50 ℔. betragen.



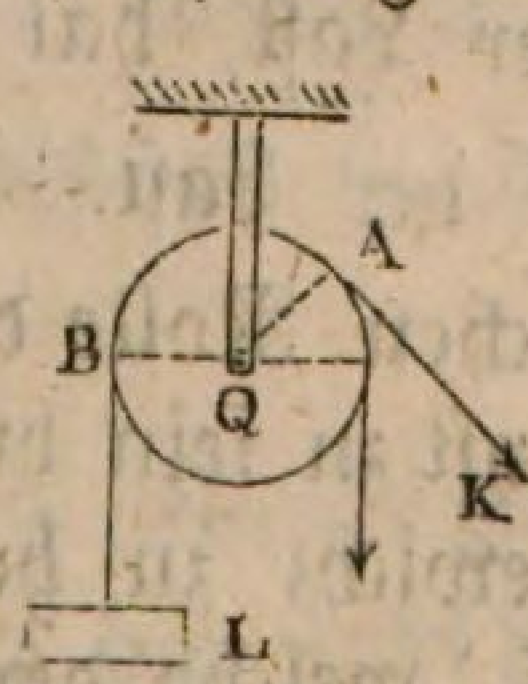
Gewöhnlich schlägt man das Seil, woran die Kraft wirkt, nochmals um eine feste Rolle N, um die aufwärts gehende Richtung der Kraft in die bequemere abwärts gehende zu verwandeln, wodurch aber an der Wirksamkeit der beweglichen Rolle nichts geändert wird.

95. Soll bei der beweglichen Rolle die Last L am Ende des einfachen Hebelarmes QB um eine gewisse Größe BB′ steigen, so muß die Kraft am Ende A des doppelten Hebelarms QA offenbar den doppelten Weg AA′ zurücklegen. Es geht also auch hier an Geschwindigkeit verloren, was an Kraft gewonnen wird. Daher der Satz:



Soll bei der beweglichen Rolle die Last einen Schuh steigen, so muß die Kraft zwei Schuh Seil anziehen.

96. Bei der festen Rolle ist die Richtung der Kraft ganz gleichgiltig, weil die Hebelarme von Kraft und Last QA und QB als Radien der Rolle immer gleich bleiben; bei der beweglichen Rolle aber muß die Richtung AK der Kraft parallel sein mit der Richtung der Last L; denn



zieht die Kraft nach einer andern Richtung, z. B. nach A'K', und fällt man vom Drehpunkt Q die Senkrechte QA' auf die Richtung der Kraft A'K' und zieht man die Sehne QT zum Berührungspunkt T, so sieht man, daß die Senkrechte QA', der Hebelarm für die Kraft K', kleiner ist als die schiefe Sehne QT, und diese wieder kleiner als der Durchmesser QA oder der Hebelarm der Kraft K'. Der Hebelarm QB der Last bleibt dabei einer und derselbe.



Beim schiefen Zug an der beweglichen Rolle geht also an Kraft verloren.

97. Flaschenzug. — Der Flaschenzug besteht aus zwei Kloben (Flaschen), in denen sich Rollen, über oder neben einander, in gleicher Anzahl befinden. Der obere Kloben mit seinen Rollen ist befestigt, am andern hängt die Last. Die Rollen des oberen Klobens sind also feste Rollen, die des untern bewegliche Rollen. Den Gang des Seils (Einfädlung) ersieht man aus der Figur. Die an dem untern oder beweglichen Kolben angebrachte Last wirkt auf alle beweglichen Rollen und wird in gleiche Theile unter dieselben vertheilt. Gewöhnlich haben beide Kloben 2 oder 3 Rollen. Hat der untere Kloben 2 Rollen, so trifft jede die Hälfte der Last, hat er 3 Rollen, so trifft jede $\frac{1}{3}$ der Last. Da aber bei jeder beweglichen Rolle die Kraft nur die Hälfte der Last zu sein braucht, um dieser das Gleichgewicht zu halten, so braucht die Kraft K, welche der Last an einer Rolle das Gleichgewicht zu halten hat, im ersten



Fall bei 2 Rollen, nur $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$, im zweiten Fall bei 3 Rollen nur $\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{6}$ der Last L zu sein.

Oder: Die Last hängt immer in doppelt so viel Seilen, als der untere Kloben Rollen hat, also bei 2 Rollen in 4, bei 3 Rollen in 6 Seilen. Da aber alle Seile gleich gespannt sein müssen, so trifft auf ein Seil im ersten Fall $\frac{1}{4}$, im zweiten Fall $\frac{1}{6}$ der angehängten Last L. Die Kraft K, welche am Zugseil wirkt, hat also nur den Theil der Last zu überwinden, welcher auf 1 Seil trifft, das ist im ersten Fall $\frac{1}{4}$, im zweiten Fall $\frac{1}{6}$ der Last.

Die Kraft am Flaschenzug wird also erhalten, wenn man die Last mit der doppelten Anzahl der unteren Rollen, oder mit der Anzahl der Seile, in welchen die Last hängt, dividirt.

Anmerkung. Die Widerstände bei dem Flaschenzuge sind Reibung am Zapfen, Reibung des Seils in den Rinnen der Rollen, und der Widerstand des Seils gegen das Biegen um die Rollen.

Beispiel. Wie groß muß die Kraft genommen werden, um einer Last von 12 Ctr. das Gleichgewicht zu halten, bei einem Flaschenzuge, dessen bewegliche Flasche aus drei Rollen besteht, wenn man die Summe der genannten Widerstände zu $\frac{1}{3}$ der Last anschlägt?

Antw.: $\frac{1}{3}$ von der Last ist 4 Ctr., die zu hebende Gesammtlast ist also $12 + 4 = 16$ Ctr.; die Zahl der

Seile, in welchen die Last hängt ist 6; also die Kraft, welche der Last das Gleichgewicht hält:

$$K = \frac{1}{6} L = \frac{16}{6} \text{Ctr.} = 2\frac{2}{3} \text{Ctr.}$$

98. Auch beim Flaschenzug geht an Geschwindigkeit verloren, was an Kraft gewonnen wird.

Soll die Last beim Flaschenzug 1 Schuh steigen, so muß die Kraft am Zugseil so viel Schuh Seil anziehen, als die Anzahl der Seile beträgt, in welchen die Last hängt.

Hat, wie im vorigen Beispiel, die untere Flasche 3 Rollen, so ist die Zahl der Seile, in welchen die Last hängt 6; die Kraft muß also 6 Schuh Seil anziehen, bis die Last 1 Schuh steigt.

Beispiel: Es soll eine Last von 50 Ctr. durch 2 Flaschenzüge, deren einer in der untern Flasche 2, der andere 3 Rollen hat, auf ein 40′ hohes Gebäude aufgezogen werden, wie groß muß die Kraft an jedem Zugseil sein, und wie viel Schuh Seil muß an jedem Flaschenzug angezogen werden, um die Last auf die angegebene Höhe zu bringen?

Antwort: Die Last vertheilt sich auf beide Flaschenzüge zu gleichen Theilen. Jeder derselben hat also 25 Ctr. zu tragen. Am ersten Flaschenzug hängt die Last in 4, am zweiten in 6 Seilen. Die Kraft am ersten muß also $= \frac{25}{4} = 6\frac{1}{4}$ Ctr. die am zweiten $= \frac{25}{6} = 4\frac{1}{6}$ Ctr. sein. Um die Last auf 40′ Höhe zu heben, müssen daher auch am ersten Zugseil $4 \times 40 = 160'$, am zweiten Zugseil $6 \times 40 = 240'$ Seil angezogen werden.

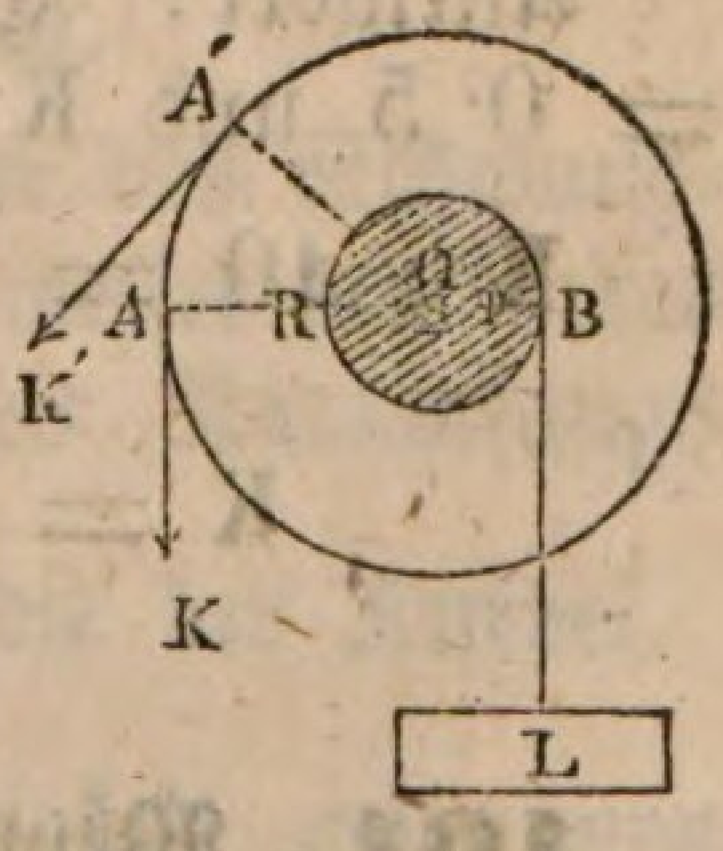
Eilftes Kapitel.

Vom Rade an der Welle und dem Räderwerke.

99. Rad an der Welle. — Ein massiver Cylinder, der an den Enden seiner Achse cylindrische Zapfen hat, womit er sich, in Löchern (Lagern oder Pfannen) um seine Achse drehen kann, wird Welle oder Wellbaum genannt. Ist mit ihm irgend ein Rad oder eine Scheibe oder auch nur ein Stock, welche beim Umdrehen einen Kreis beschreiben, oder eine Kurbel, verbunden, so hat man das Rad an der Welle.

Auf dem Umfang der Welle wickelt sich ein Seil auf, an welchem die Last hängt, an dem Umfang des Rades, der Scheibe, oder an der Kurbel wirkt die Kraft.

100. Das Rad an der Welle ist ein zweiarmiger Hebel, dessen längerer Hebelarm der Radius QA des Rades, und dessen kürzerer Hebelarm der Radius QB der Welle ist. Am Ende A des längeren Hebelarms (Kraftarms) QA wirkt die Kraft K, am Ende B des kürzern Hebelarms (Lastarms) QB wirkt die Last L. Soll zwischen Kraft und Last Gleichgewicht sein, so muß das Moment der Kraft $K \times QA$ gleich sein dem Moment der Last $L \times QB$. Bezeichnet man den Radius QA des Rades mit R,



den der Welle QB mit r, so muß für den Zustand des Gleichgewichts

$$K \times R = L \times r$$

sein. Hierauf folgt die Proportion:

$$K : L = r : R \qquad \text{d. h.}$$

Beim Rad an der Welle verhält sich die Kraft zur Last, wie der Radius der Welle zum Radius des Rades.

Wirkt die Kraft am Umfang des Rades nicht parallel zur Last, sondern nach einer andern Richtung, z. B. A'K', so ist der Hebelarm der Kraft = QA', also wieder dem Radius des Radius gleich, folglich wird das Verhältniß von Kraft zu Last durch Veränderung der Richtung der Kraft nicht geändert. Beim Rad an der Welle kann also die Kraft an einem beliebigen Punkt des Radumfangs wirken.

Z. B. Welche Kraft muß am Umfang eines Rades von 10' Durchmesser wirken, an dessen Wellbaum von 1' Durchmesser eine Last von 10 Ctr. gehoben werden soll?

Antwort: Hier ist L = 10 Ctr., R = 5', r = 0',5 und K gesucht; daher

$$K : 10 = 0{,}5 : 5 \qquad \text{woraus}$$

$$K = \frac{10 \times 0{,}5}{5} = 1 \text{ Ctr.}$$

101. Wenn beim Rad an der Welle die Kraft eine ganze Umdrehung des Rades bewirkt, also den Umfang des Rades zurücklegt, so wird die Last nur auf eine Höhe gleich dem Umfang der Welle gehoben.

Da aber die Umfänge zweier Kreise sich verhalten, wie ihre Durchmesser oder wie ihre Radien, so wird auch, wenn die Kraft einen Weg gleich dem Halbmesser QA des Rades zurücklegt, die Last nur um die Größe des Halbmessers QB der Welle gehoben.

Die Geschwindigkeit der Last beim Rad an der Welle ist also viel mal kleiner als die der Kraft, als der Halbmesser der Welle in dem des Rades enthalten ist.

Im vorigen Beispiel war der Halbmesser des Rades 5', jener der Welle 0,5'; der Halbmesser der Welle ist also $\frac{5}{0,5} = \frac{50}{5} = 10$ mal kleiner als der des Rades. Soll also die Last 1' steigen, so muß die Kraft am Umfang des Rades 10' zurücklegen.

Es geht also beim Rad an der Welle ebenfalls an Geschwindigkeit verloren, was an Kraft gewonnen wird.

Wirkt aber umgekehrt die Kraft am Umfang der Welle, so bewegt sich der Umfang des Rades so viel mal schneller als die Kraft, als der Radius der Welle in dem des Rades enthalten ist.

Ist z. B. der Kurbel-Halbmesser des Schwungrades einer Drehbank 1,5', der Halbmesser des Rades 4,5', so ist die Geschwindigkeit des Radumfangs $\frac{4,5}{1,5} = \frac{45}{15} = 3$ mal größer als die der Kurbel.

Was aber hier an Geschwindigkeit gewonnen wird, geht an Kraft verloren. Läßt man also, um eine größere Geschwindigkeit zu erzeugen, die Kraft am Umfang der Welle wirken, so muß ein Ueberfluß

von Kraft vorhanden sein. Eine Anwendung hievon findet bei dem Gewicht statt, welches eine Uhr treibt.

102. Anwendungen des Rades an der Welle sind: das Laufrad, der Krahn, das Tretrad, der Haspel, der Aufzug, die Erdwinde, die Fuhrmannswinde, das Räderwerk, alle Arten Mühl- und Wasserräder u. s. w.

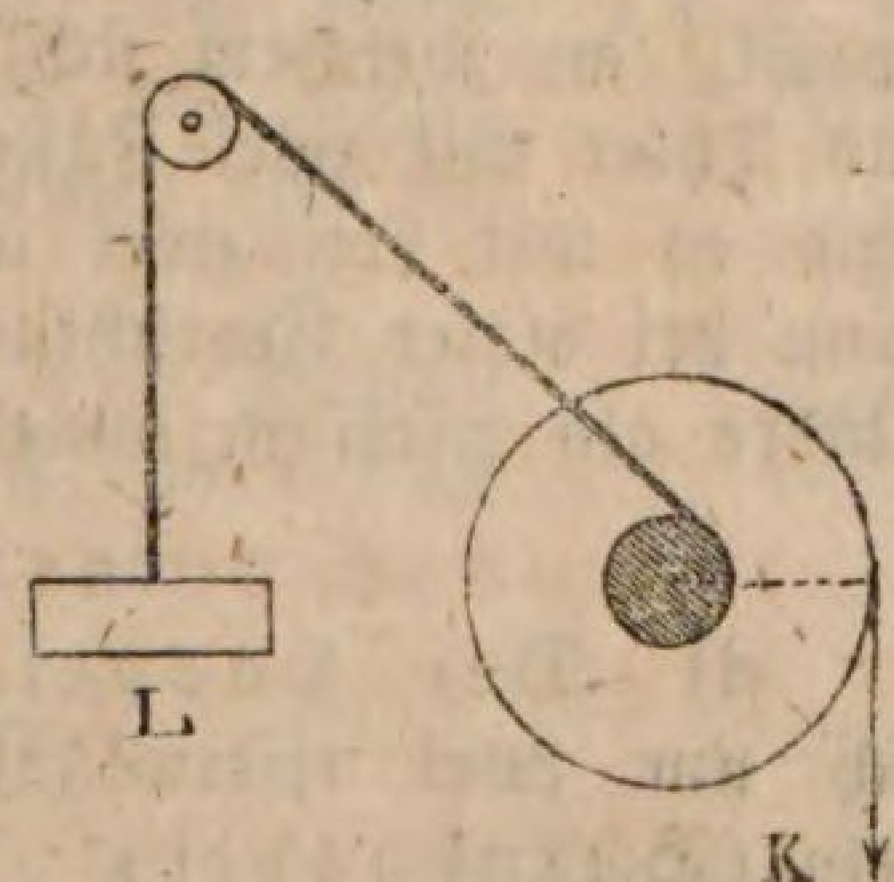
Die am Umfang des Rades wirkende Kraft kann innerhalb, außerhalb oder auf dessen Rande angebracht, und durch Menschen, Thiere oder andere Kräfte ausgeübt werden. Das Rad an der Welle heißt Haspel, oder Winde, wenn der Wellbaum wagrecht liegt, das Rad also senkrecht steht; Zug oder Göpel aber, wenn das Rad horizontal liegt und die Welle vertikal steht.

Ist das Rad an dem äußern Rande ausgehöhlt, so daß eine Schnur darin laufen kann, so nennt man es ein Scheibenrad. Sind an dem Rande des Rades Zähne angebracht, so hat man ein Stirnrad; laufen die Zähne parallel mit dem Wellbaume, ein Kronrad. Sind die Räder am Umfang mit Schaufeln versehen, so daß sie durch das Wasser getrieben werden können, so nennt man sie Wasserräder. Befinden sich an dem äußern Rande des Rades oder an der Stirne Kämme mit der Welle in einer parallelen Richtung, so sind dieß Kammräder. Die Kamm- und Stirnräder werden gewähnlich durch kleinere Räder getrieben, die man deßwegen Getriebe oder Trillinge nennt, sie bestehen aus zwei Scheiben, in welche die Triebstöcke befestigt werden.

a) Das Laufrad. — Das Laufrad ist ein an einer horizontalen Welle befestigtes Rad mit zwei Kränzen, welche am äußern Umfange einen Boden haben, an dessen innerer Seite Leisten aufgenagelt sind. Es wird entweder von Menschen oder von Thieren in Bewegung gesetzt. Wird es von einem Menschen bewegt, so soll es einen Halbmesser von 8' haben; wird es aber von Thieren in Bewegung gesetzt, so macht man den Halbmesser 12 und mehr Fuß. Man rechnet für einen Menschen 20 Zoll, für zwei Menschen 45 Zoll, für ein Pferd 36 Zoll, für einen Ochsen 48 Zoll Breite. Das Gewicht des im Rade tretenden Thieres kann nur in so ferne bewegend wirken, als es nicht auf den untersten Theil des Rades

drückt, und dasselbe wird desto ergiebiger ausfallen, je größere Schritte gemacht werden. Weil aber weite Schritte immer langsamer gemacht werden, als kürzere, so muß man daher diejenige Schrittweite auszumitteln suchen, bei welcher die Wirkung am größten ist. Als solche findet man für Menschen $11\frac{1}{2}$ Grad, für Ochsen und Pferde $7\frac{1}{2}$ Grad; es erhält demnach ein für einen Menschen bestimmtes Laufrad im Innern 21 Leisten, für Thiere fallen 47 in den Kreisumfang. Für ein 16schuhiges, für Menschen eingerichtetes Laufrad beträgt dann die Stufenweite 1,6 Schuh; fast eben so groß wird die Schrittweite für ein Pferd oder einen Ochsen an einem Rade, dessen Durchmesser 24 Fuß beträgt. Bei dieser Einrichtung wirkt der Mensch senkrecht auf den Radhalbmesser mit $\frac{1}{5}$ seines Gewichtes, also im Durchschnitte mit 25 ℔. Ein Pferd wirkt mit $\frac{1}{7}$ seines Gewichts, d. i. mit 70 ℔.

b) Das Laufrad wird hauptsächlich beim **Krahn** angewendet. Der gewöhnliche (hölzerne) Krahn, wie er zum Aufziehen der Lasten aus Schiffen benützt wird, besteht aus einem Laufrad, welches durch Menschen getreten wird und aus einer festen Rolle, welche an einem über das Ufer hinausreichenden schief aufwärts gerichteten Balken befestigt ist. Das Seil, woran die Last hängt, wird um die Rolle geschlagen, und auf der Welle des Laufrades aufgewickelt.



Beim Krahn verhält sich die Kraft K zur Last L, wie der Halbmesser r der Welle zum Halbmesser R des Laufrades.

Beispiel. Welche Last können zwei im Laufrad eines Krahns gehende Männer aufziehen, wenn der Halbmesser der Welle 7″, jener des Laufrades 7′ 6″ = 90″ ist?

Antwort: Rechnet man die Kraft des im Rade gehenden Mannes am Radumfang zur Hälfte seines Gewichtes oder 70 ℔, so ist K = 2 × 70 = 140 ℔., folglich da

$$K : L = r : R$$

$140 : L = 7'' : 90''$ hieraus

$$L = \frac{140 \times 90}{7} = 1800 \text{ ℔.} = 18 \text{ Ctr.}$$

Wegen der Reibung des Rades und der Rolle und der Steifheit des Seils (vergl. 126) ist hier ohngefähr $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ weniger zu rechnen, so daß die in Wirklichkeit gehobene Last nur 12 bis $13\frac{1}{2}$ Ctr. beträgt.

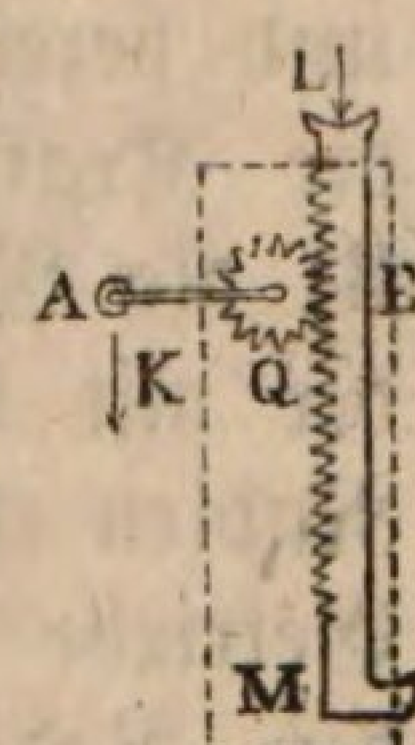
c) Das Tretrad. — Ein Tretrad besteht aus zwei Kränzen und dazwischen angebrachten Brettstücken, auf die ein Mensch oder Thier treten kann, wodurch es dann zum Drehen gebracht wird. Bei einem Tretrade für Menschen wird seitwärts ein Gerüst angebracht, an welchem sich der Arbeiter, während er die Schaufeln des Rades mit den Füßen in Bewegung setzt, mit den Händen fest halten kann. Hier wird die Wirkung eines Mannes zu $\frac{7}{8}$ seines Gewichtes in senkrechter Richtung auf den Radhalbmesser angesetzt. Das Thier kann auf ein solches Rad nur mit den Vorder- oder Hinterfüßen wirken; deßhalb wird über dem Rade ein Gerüst angebracht, an welchem sich eine Oeffnung befindet, durch welche das Thier mit zwei Füßen auf das Rad gelangen kann, während es mit den zwei andern einen festen Stand hat. Man kann bei dieser Einrichtung kaum die Hälfte vom Gewichte des Thiers als wirksam annehmen.

d) Der Haspel. — Die Welle des Haspels dreht sich um zwei eiserne Zapfen und wird mittelst zweier Kurbeln (Hornhaspel), oder durch zwei kreuzweise in dieselbe eingelegte Stangen (Kreuzhaspel) umgetrieben; bei ihm verhält sich die Kraft zur Last, wie sich der Halbmesser der Welle (mit der halben Dicke des Seils) zum Halbmesser der Kurbel verhält. An einer Kurbel kann ein Mann nur dann mit voller Benutzung seiner Kraft arbeiten, wenn der Handgriff von der Drehungsachse nicht mehr als 14'' entfernt ist, mithin einen Kreis von 28'' Durchmesser beschreibt. Der Umfang eines Kreises von 28'' Durchmesser, beträgt nahezu 7,3'; und dieser

kann bei anhaltender Arbeit in einer Minute 22mal beschrieben werden; es kommt demnach auf eine Sekunde ein Weg von $\frac{22 \times 7,3}{60} = 2,7'$. Man kann die Kraft, mit der ein Mann an der Kurbel wirken kann, für die Dauer zu 20 — 24 ℔ anschlagen.

Bei Aufzügen (stehender Haspel) wird die Kraft eines Mannes zu 25—30 ℔. angesetzt. Wenn die durch stehende Wellräder zu bewältigenden Lasten zu groß sind, so bedient man sich des Pferdegöpels, welcher aus einer vertikalen Welle (Spindelbaum), die durch einen oder mehrere lange Arme (Schwungbäume), als eben so viele Hebel mit den zur Bewegung verwendeten Pferden verbunden ist. Hierher gehört auch die Erdwinde, welche aus einer vertikalen in einem am Boden befestigten Gestelle sich drehenden eichenen Welle besteht, um welche ein Seil geschlagen wird, woran die Last, ein beizuziehendes Schiff, ein Baumstamm ꝛc. angehängt ist. Sie wird mit Hilfe zweier Hebebäume, welche durch den Kopf der Welle gesteckt werden, in Bewegung gesetzt.

e) Die Fuhrmannswinde besteht aus einem kleinen Zahnrad oder Getriebe QB, welches in eine gezahnte Stange BM eingreift, und durch eine Kurbel QA umgetrieben wird. Die Kurbel QA und der Radius QB des Getriebes bilden einen ungleicharmigen Hebel, dessen Drehpunkt in Q ist; am Ende A des längeren Hebelarmes QA wirkt die Kraft K, am Ende B des kürzeren Hebelarmes QB die Last L.



Es verhält sich daher bei der Fuhrmannswinde die Kraft zur Last, wie der Radius des Getriebes zum Radius der Kurbel; oder

$$K : L = QB : QA.$$

Z. B. Welche Last kann an einer Winde gehoben werden, deren Kurbel 14'' und deren Getrieb 2'' Radius hat, wenn die Kraft an der Kurbel 50 ℔. beträgt?

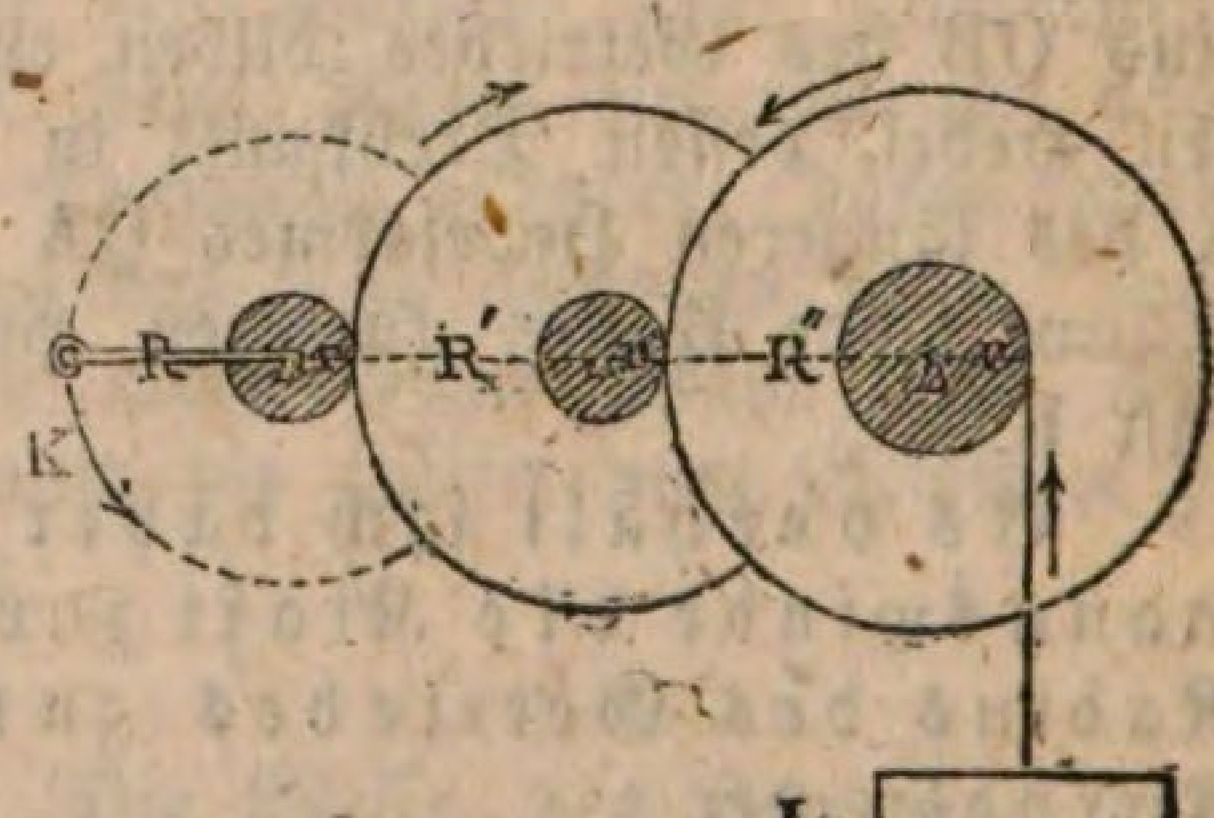
Antwort:

$$50 : L = 2'' : 14''$$ woraus

$$L = \frac{50 \times 14}{2} = 350 \text{ ℔}.$$

103. Das Räderwerk. — Bringt man mehrere Paare von Rädern und Getrieben so an einander, daß immer ein Rad in das Getriebe des nächsten Rades eingreift, so hat man ein Räderwerk. Das Räderwerk bildet einen zusammengesetzten Hebel, dessen kleinere Hebelarme die Radien der Getriebe, dessen größere Hebelarme die Radien der Räder, und dessen Drehpunkte die Achsen der Räder sind. Am Umfang des ersten Rades oder an der an der ersten Achse befindlichen Kurbel wirkt die Kraft, an dem auf der Welle des letzten Rades aufgewickelten Seile hängt die Last.

Für den Zustand des Gleichgewichts zwischen Kraft und Last am Räderwerk verhält sich die Kraft zur Last, wie das Produkt der Radien aller Getriebe zum Produkt der Radien aller Räder. Hat man z. B. ein Räderwerk mit 2 Räder, 1 Kurbel und 3 Getrieben, und bezeichnet man den Radius der Kurbel, woran die Kraft K wirkt, mit R, die Radien der 2 Räder mit R′ und R″, die Radien der zwei ersten Getriebe mit r und r′, den Radius der Welle, woran die Last hängt, mit r″, so verhält sich für den Zustand des Gleichgewichts



$$K : L = (r \times r' \times r'') : (R \times R' \times R''.)$$

Mit andern Worten: Die Kraft ist so viel mal kleiner als die Last, als das Produkt der Radien aller Getriebe kleiner ist als das Produkt der Radien aller Räder.

Beispiel: Welche Last kann an einer doppelt übersetzten Hebmaschine gehoben werden, wenn die beiden Räder 3′ im Durchmesser, die Kurbel 1,2′ Radius, die beiden Getriebe 0,6′ und die Welle 0,8′ im Durchmesser haben und an jeder der beiden an der Achse befindlichen Kurbeln 1 Mann mit 25 ℔. Gewicht arbeitet?

Antwort:

Hier ist R	der Radius	der Kurbel	$= 1,2$
R'	„ „	des 1. Rades	$= 1,5$
R''	„ „	„ 2. „	$= 1,5$;
r	„ „	des 1. Getr.	$= 0,3$
r'	„ „	„ 2. „	$= 0,3$
r''	„ „	der Welle	$= 0,4$;

ferner $K = 2 \times 25 = 50$ ℔ und L gesucht. Nun ist

$$K : L = (r \times r' \times r'') : (R \times R' \times R'')$$

$$50 : L = (0,3 \times 0,3 \times 0,4) : (1,2 \times 1,5 \times 1,5)$$

$$50 : L = 0,036 : 2,7 \quad \text{hieraus}$$

$$L = \frac{50 \times 2,7}{0,036} = \frac{2700 \times 50}{36}$$

$$= 3750 \text{ ℔.} = 37,5 \text{ Ctr.}$$

wobei jedoch auf die Reibung der Maschine an den Zapfen und Zähnen keine Rücksicht genommen ist.

104. Auch beim Räderwerk geht an Geschwindigkeit verloren, was an Kraft gewonnen wird.

Soll die Last 1 Schuh steigen, so muß die Kraft am Umfang des letzten Rades oder an der Kurbel so viele Schuhe zurücklegen,

als das Produkt der Radien aller Getriebe in dem Produkt der Radien aller Räder enthalten ist.

Im vorigen Beispiel war das Produkt der Radien der Getriebe $0{,}3 \times 0{,}3 \times 0{,}4 = 0{,}036$, und das der Räder $= 1{,}2 \times 1{,}5 \times 1{,}5 = 2{,}7$; die Kraft an der Kurbel muß also $\frac{2{,}7}{0{,}036} = 75$ Schuh zurücklegen, bis die Last 1 Schuh steigt. Die Geschwindigkeit der Last ist also 75mal kleiner, als die der Kraft.

Der Umfang der Welle, woran die Last hängt, ist $= 0{,}8 \times 3{,}14 = 2{,}512'$; soll also die Last eben so viel steigen, oder die Welle eine Umdrehung machen, so muß die Kurbel $75 \times 2{,}512 = 188{,}4'$ zurücklegen. Der Umfang des Kreises, welchen die Kurbel beschreibt, ist aber $= 2{,}4 \times 3{,}14 = 7{,}536'$, die Kurbel muß also $\frac{188{,}4}{7{,}536} = 25$ Umdrehungen machen, bis die Welle eine Umdrehung macht.

Umgekehrt, wirkt die Kraft am Umfang der Welle, oder stellt das an der Welle hängende Gewicht L die Kraft vor, und sinkt das Gewicht um einen Schuh, so muß in derselben Zeit der Umfang des letzten Rades oder der Kurbel 75 Schuh zurücklegen, die Geschwindigkeit der Kurbel ist alsdann 75mal größer als die des Gewichts; und macht die Welle eine Umdrehung, so muß die Kurbel oder das letzte Rad nach dem Frühern 25 Umdrehungen machen.

Will man also beim Räderwerk an Kraft gewinnen, so muß die Kraft am Umfang des ersten Rades, die Last am Umfang der letzten Welle wir-

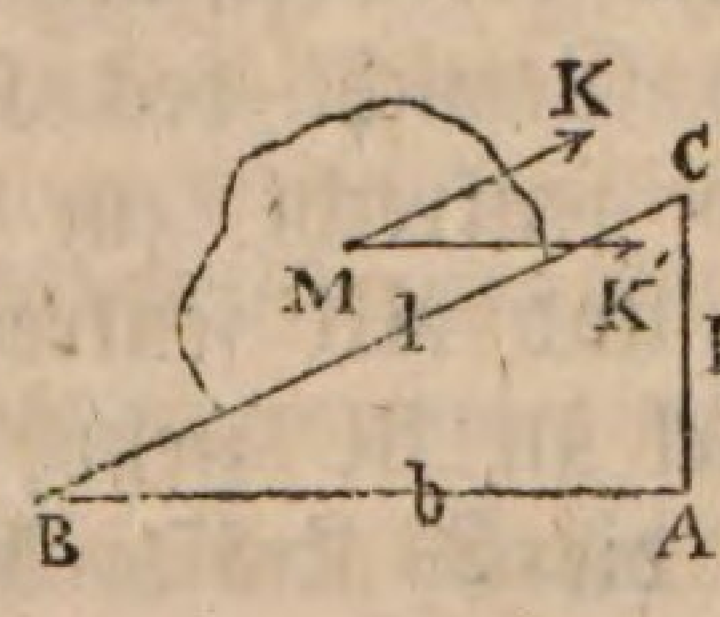
ken; will man aber bei einem zu Gebot stehenden Ueberfluß von Kraft an Geschwindigkeit gewinnen, so muß die Kraft am Umfang der ersten Welle (oder am ersten Getrieb) wirken, die Last aber am Umfang des letzten Rades angebracht sein.

Das letztere ist bei allen durch ein Gewicht in Bewegung gesetzten Uhren der Fall.

Zwölftes Kapitel.

Von der schiefen Ebene, dem Keil und der Schraube.

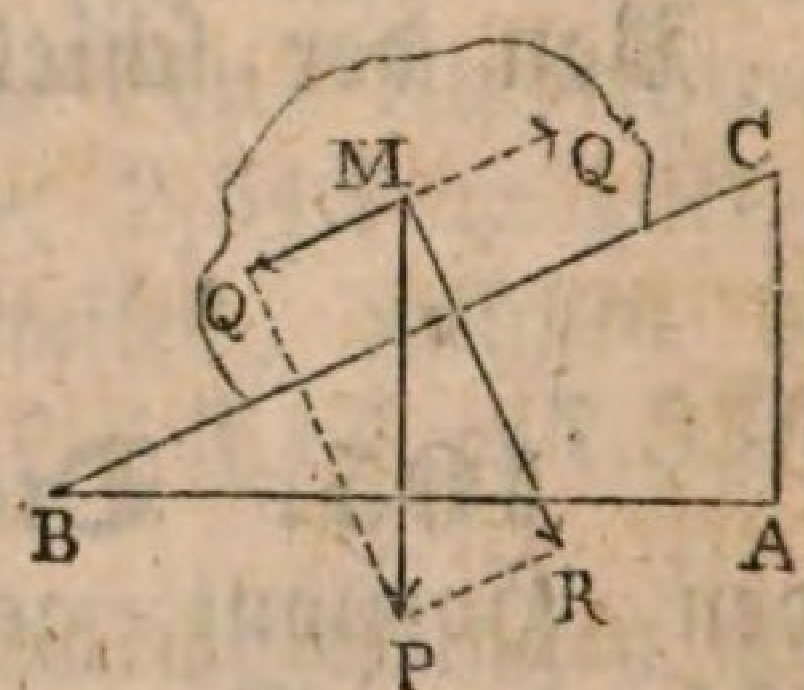
105. Die schiefe Ebene. — Eine gegen den Horizont geneigte Ebene heißt eine schiefe Ebene. Der vertikale Durchschnitt einer schiefen Ebene bildet ein rechtwinkliges Dreieck, dessen horizontale Kathete AB die Grundlinie oder Basis (b), die senkrechte AC die Höhe (h), die Hypothenuse BC die Länge (l) heißt. Der Winkel ABC heißt der Neigungswinkel.



Es ist offenbar, daß man eine Last leichter über eine solche Fläche auf eine bestimmte Höhe hinaufbringen kann, als wenn man sie senkrecht auf die nämliche Höhe hinaufheben wollte, weil ein großer Theil der Last während des Hinaufschiebens auf der Fläche ruht oder von ihr getragen wird. Die Wir-

kung der schiefen Ebene folgt aus dem Parallelogramm der Kräfte. Es müssen hiebei aber 2 Fälle unterschieden werden; 1) wenn dir Kraft MK, welche einen Körper M auf der schiefen Ebene zu halten hat, parallel mit der schiefen Ebene BC, und 2) wenn die Kraft nach der Richtung MK' oder parallel zur Grundlinie AB wirkt. Der erste Fall findet z. B. statt bei jedem bergan fahrenden Wagen, oder dem Hinaufwälzen einer Last auf einer Schrotleiter; der zweite Fall tritt ein bei der Schraube.

106. Erster Fall. Die Kraft wirkt parallel zur schiefen Ebene. Es sei M ein auf der schiefen Ebene liegender Körper, dessen Gewicht man sich in seinem Schwerpunkt M vereinigt denken, und durch die vertikale Linie MP vorstellen kann. Gleitet der Körper die schiefe Ebene CB hinab, so bewegt sich der Schwerpunkt M des



Körpers in einer Linie parallel mit CB. Zerlegt man daher die vertikal abwärts wirkende Kraft MP oder das Gewicht des Körpers in 2 Seitenkräfte parallel und senkrecht zur schiefen Ebene BC, indem man PQ und MR senkrecht zu BC und PR und MQ parallel zu BC zieht, so kann man statt des Gewichts MP die 2 Kräfte MQ und MR setzen. MQ ist nun die Kraft, mit welcher der Körper die schiefe Ebene hinabzugleiten sucht, oder die Gleitungskraft; MR der Druck, welcher von dem Körper senkrecht zur schiefen Ebene ausgeübt und von dieser aufgehoben wird. Bei eintretender Bewegung ist es dieser senkrechte Druck MR, welcher die Reibung verursacht. Vernachlässigt man diese, so muß, wenn der Körper

auf der schiefen Ebene in Ruhe bleiben soll, der Gleitungskraft MQ eine gleich große Kraft MQ' entgegengesetzt werden. Nun verhält sich in den ähnlichen rechtwinkligen Dreiecken MQP und ABC

$$MQ : MP = AC : BC$$

oder wenn man das Gewicht des Körpers MP mit L (Last), und die Gleichgewicht herstellende Kraft MQ' = MQ mit K (Kraft) bezeichnet:

$$K : L = h : l \qquad \text{d. h.}$$

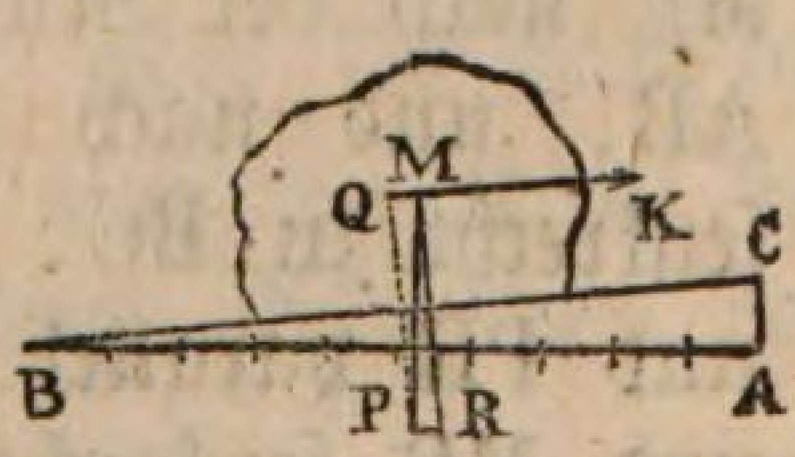
Die Kraft, welche parallel zur schiefen Ebene wirkt, verhält sich zur Last, wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Länge.

Mit andern Worten: die Kraft ist so viel mal kleiner als die Last, als die Höhe der schiefen Ebene kleiner ist, als ihre Länge. Die schiefe Ebene ist also um so wirksamer, je kleiner der Neigungswinkel derselben ist.

Soll ein Körper auf einer schiefen Ebene hinaufbewegt werden, so muß außer der Gleitungskraft auch noch die Reibung überwunden werden.

Beispiel: Ein Wagen von 80 Ctr. Schwere soll auf einer Straße von 10 Proz. Steigung (alle 100' horizontale Länge 10' Steigung) hinaufbewegt werden, wie groß muß die nöthige Zugkraft sein, wenn die Reibung (vergl. 126) zwischen den Rädern und der Straße zu $\frac{1}{8}$ des senkrechten Drucks angenommen wird?

Antwort: Construirt man die Neigung der Straße, indem man AB = 10 Theile und AC = 1 Theil macht, und stellt man das Gewicht des Wagens = 80 Ctr. durch die Linie MP = 8 Linien dar, zieht man PQ und MR senkrecht zu BC, und MQ und PR parallel zu BC, so findet man die



Gleitungskraft des Wagens = QM = 0,8 Linien oder = 8 Ctr. (da 1 Linie 10 Ctr. vorstellt) und den Druck des Wagens senkrecht zur Straße = MR oder beinahe 80 Ctr. Da nun die

Reibung $\frac{1}{8}$ des Drucks beträgt, und immer der Kraft direkt entgegenwirkend gedacht werden muß, so ist die nöthige Zugkraft aufwärts (Gleitungskraft + Reibung) $= 8 + (\frac{1}{8} \times 80) = 8 + 10 = 18$ Ctr. Soll Bewegung eintreten, so muß die Zugkraft noch etwas größer sein.

Beim Bergabfahren ist, da die Reibung 10 Ctr., die Gleitungskraft aber nur 8 Ctr. beträgt, noch eine Zugkraft abwärts (Reibung — Gleitungskraft) von $10 - 8 = 2$ Ctr. nöthig.

Wäre die Steigung der Straße $12\frac{1}{2}$ Proz. (auf 100′ horizontale Länge $12\frac{1}{2}$′ Steigung oder $\frac{1}{8}$ der Länge, so würde die Gleitungskraft $\frac{1}{8}$ von 80, also 10 Ctr. betragen, die Reibung bliebe so ziemlich dieselbe oder ebenfalls 10 Ctr. Der Wagen würde also bei dieser Steigung in Folge der Reibung gerade noch in Ruhe bleiben, die geringste Keaft aber hinreichen, ihn in Bewegung zu setzen.

Wäre endlich die Steigung 25 Proz. (oder $\frac{1}{4}$), so würde die Gleitungskraft ohngefähr $\frac{1}{4} \times 80 = 20$ Ctr., dagegen der vertikale Druck ohngefähr 76 Ctr., also die Reibung nur $= \frac{76}{8} = 9\frac{5}{8}$ Ctr. betragen. Es würde also in diesem Fall der Wagen noch mit einer Kraft von $20 - 9\frac{5}{8} = 10\frac{3}{8}$ Ctr. von selbst bergab laufen; um ihn im Zustand der Ruhe zu erhalten, müßte die gleiche Kraft entgegengesetzt wirken, oder mit der gleichen Kraft gebremst werden.

107. Zweiter Fall. **Die Kraft wirkt parallel zur Grundlinie der schiefen Ebene.** Macht man die Construktion wie früher, zerlegt aber die Last MP nach der Richtung MQ parallel zur Grundlinie AB, und nach der Richtung MR senkrecht zu BC, indem man MQ und PR parallel zu AB, und PQ und MR senkrecht zu BC zieht, so kann man für das Gewicht MP des Körpers die zwei Seitenkräfte MQ



und MR setzen. MR der senkrechte Druck wird von der schiefen Ebene aufgehoben, MQ bringt die Gleitungskraft hervor. Damit der Körper in Ruhe bleibt, muß also die Kraft MQ' = MQ angebracht werden. Nun verhält sich in den ähnlichen Dreiecken ABC und MQP

$$QM : MP = AC : AB \quad \text{oder}$$

$$K : L = h : b \quad \text{d. h.}$$

Die Kraft, welche parallel zur Grundlinie der schiefen Ebene wirkt, verhält sich zur Last, wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Grundlinie.

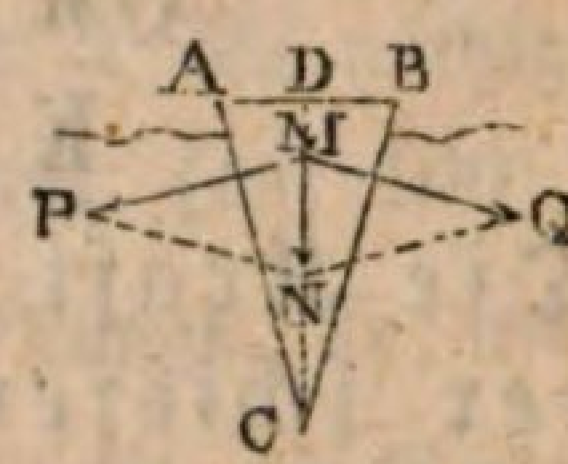
Zieht man Mq und Pr parallel zu BC, so ist Mq die Gleitungskraft im ersten Fall und Mr der entsprechende Druck auf die schiefe Ebene, welcher Reibung verursacht. Im zweiten Fall ist also sowohl die Kraft MQ' = MQ, als auch der Druck MR und folglich auch die Reibung größer als im ersten Fall, wo die Kraft parallel zu BC wirkte.

108. Auch bei der schiefen Ebene geht an Geschwindigkeit verloren, was an Kraft gewonnen wird. Soll die Last M auf die Höhe AC gehoben werden, so muß im ersten Fall die Kraft den Weg BC, im zweiten den Weg AB durchlaufen. Im vorigen Beispiel war die Kraft bei $10\frac{0}{0}$ Steigung der Straße $= 8$ Ctr. $= \frac{1}{10}$ der Last; damit aber die Last auf 10' Höhe = AC gehoben wird, muß die Kraft den Weg BC = 100' also den 10fachen Weg der Last zurücklegen.

Auf der schiefen Ebene bewegt sich daher die Last in vertikaler Richtung so viel mal

langsamer als die Kraft, als die Höhe der schiefen Ebene im ersten Fall in der Länge, im zweiten Fall in der Grundlinie enthalten ist.

109. **Der Keil** ist ein senkrechtes dreiseitiges Prisma, dessen Grundfläche ein schmales gleichschenkliges Dreieck ABC ist. Man nennt AB den Rücken, AC und BC die Seiten des Keils. Denkt man sich die Kraft, wodurch derselbe in einen Körper eingetrieben wird, durch die Linie MN vorgestellt, und zerlegt man diese Kraft senkrecht zu den Seitenflächen AC, BC des Keils in zwei Seitenkräfte MP und MQ (65), so stellen diese die Wirkung des Keils oder den Seitendruck vor, mit welchem der Keil nach beiden Seiten die Theile des Körpers zu trennen sucht.



Nennt man den Widerstand, welchen die Theile des Körpers auf jeder Seite des Keils der Seitenkraft MQ = MP entgegensetzen, die Last L, so muß für den Zustand des Gleichgewichts die Wirkung MP = MQ der Last L gleich sein. Für den Zustand des Gleichgewichts ist also MP = MQ = Wirkung des Keils = Last L.

Das Verhältniß zwischen MP oder MQ und MN oder zwischen Kraft und Last folgt aus den ähnlichen Dreiecken MNP und ABC

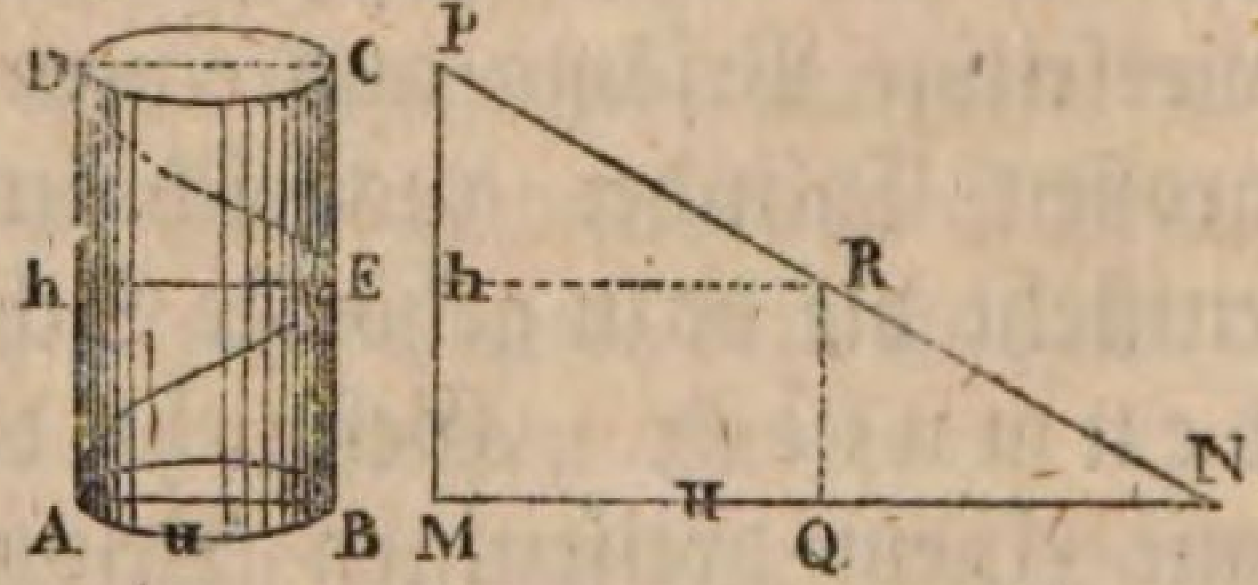
$$MN : MP = AB : BC \quad \text{oder}$$
$$K : L = AB : BC \quad \text{d. h.}$$

Beim Keil verhält sich die Kraft zur Last (Wirkung des Keils nach jeder Seite) wie der Rücken zur Seite desselben.

Je spitzer der Winkel C des Keils ist, desto größer fallen bei derselben Größe der Kraft MN die beiden Seitenkräfte MP und MQ aus. Die Wirkung des Keils ist also um so größer, je scharfkantiger derselbe ist.

Der Keil wird angewendet nicht nur zum Spalten der Körper (Messer, Aexte, Pickel, Nägel ꝛc.), sondern auch zum Feststellen, zum Heben und Senken von Lasten, z. B. als Unterlage bei Leergerüsten großer Gewölbe, zum Auspressen von Flüssigkeiten, (bei Oelmühlen) ꝛc. —

110. Die Schraube. — Nimmt man einen senkrechten Kreiscylinder ABCD und construirt man ein rechtwinkliges Dreieck MNP so, daß seine Grundlinie MN gleich dem Umfang, und seine Höhe MP gleich der Höhe des Cylinders ist, und

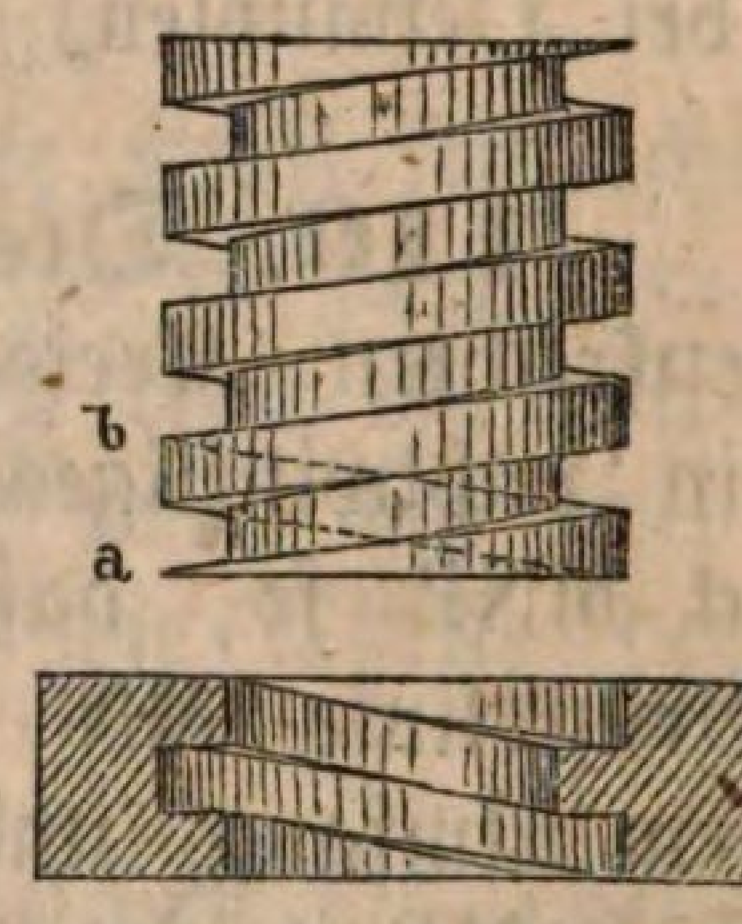


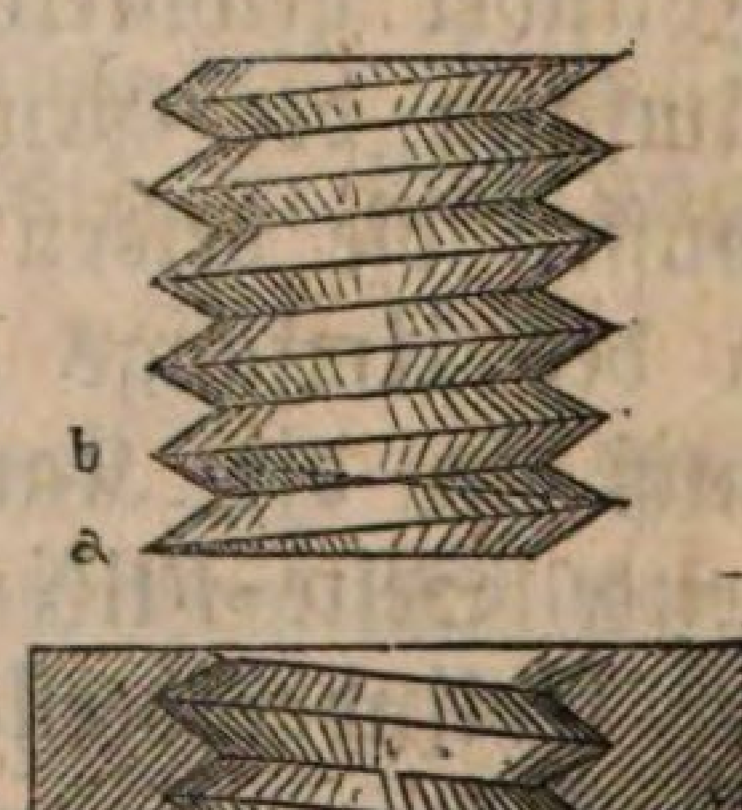
wird dasselbe, in Papier ausgeschnitten, so um den Cylinder gewickelt, daß seine Grundlinie MN in den Umfang der Grundfläche AB des Cylinders fällt, so müssen die beiden Punkte M und N in einem Punkte A des Umfangs zusammentreffen, und die Höhe MP muß in die Kante AC des Cylinders fallen. Die dritte Seite PRN des Dreiecks bildet alsdann auf der Cylinderoberfläche eine krumme Linie DEA, welche die Schraubenlinie heißt. Denkt man sich statt des Papiers ein biegsames Brettchen von einer gewissen Dicke um den Cylinder gewickelt, so bildet die schmale Fläche des Brettchens längs der Hypothenuse NRP am Cylinder längs AED eine schmale windschiefe Fläche, welche die Schraubenfläche heißt.

Die obere Fläche der Wange an einer Wendeltreppe, die gewundenen Brettchen in einer archimedischen Wasserschnecke, die gewundenen Flächen an einer Schraubenspindel sind solche Schraubenflächen.

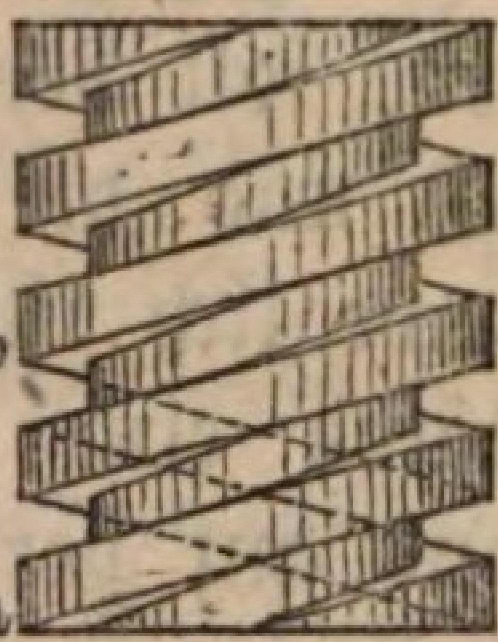
Die Schraubenfläche ist also eine um den Cylinder gewundene schiefe Ebene.

111. Windet man statt der Hypothenuse eines rechtwinkligen Dreiecks ein vierseitiges Prisma in einer Schraubenlinie um die äußere Fläche eines Cylinders, so entsteht eine Schraubenspindel; wird das gleiche vierseitige Prisma aus einem gleich großen Cylinder ausgeschnitten, so entsteht die dazu gehörige Schraubenmutter. Geschieht dasselbe mit einem dreiseitigen Prisma, so entsteht ebenfalls eine Schraubenspindel und die dazu gehörige Schraubenmutter. Schrauben der ersten Art heißen flachgängige, die der letztern Art scharfgängige Schrauben. Die Umwindungen des Prisma's heißen Schraubengänge. Wird die Spindel in die Schraubenmutter geschraubt, so greifen die Gänge der Spindel in die Vertiefungen der Schraubenmutter und umgekehrt. Um die Schraube anwenden zu können, müssen immer Spindel und Schraubenmutter beisammen sein.





Wird nur ein Prisma um den Cylinder ge-

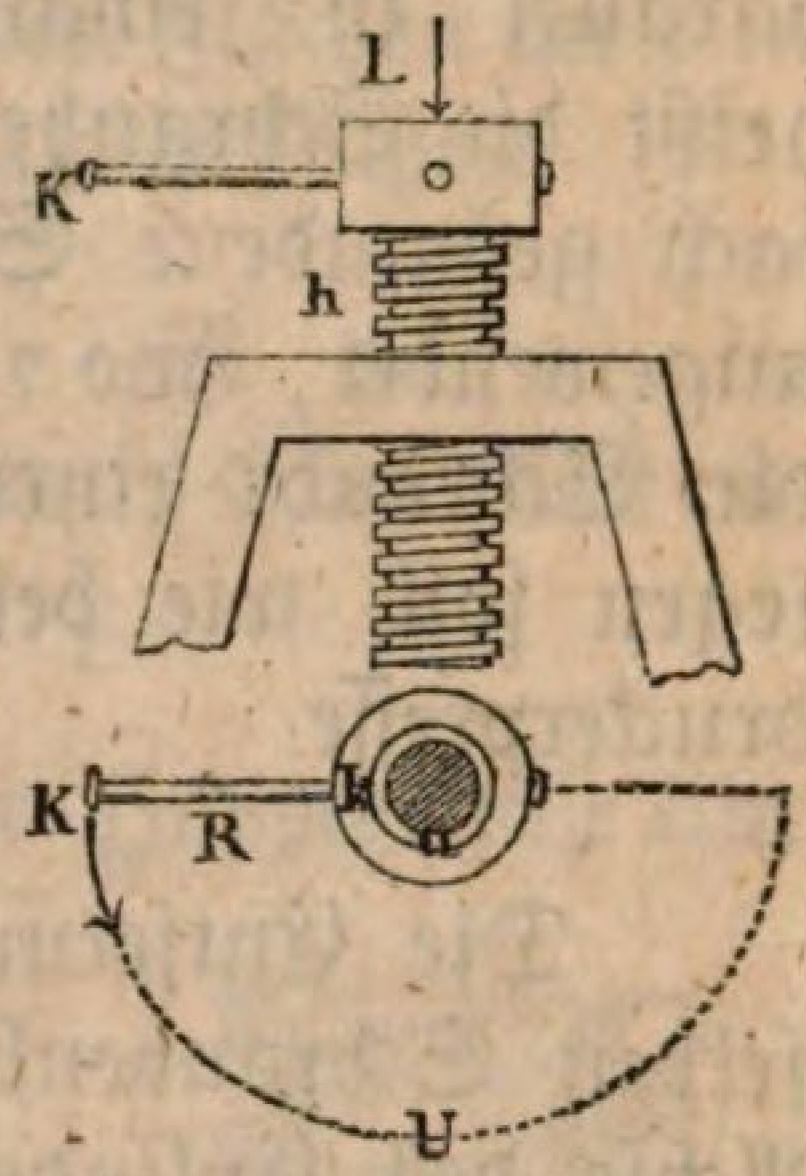


wunden, so heißt die Schraube einfach, werden 2, 3 oder mehr Gänge parallel zu einander angebracht, so heißt die Schraube mehrfach. Mehrfach gewundene Schrauben werden da angewendet, wo bei einer Umdrehung die Schraube einen großen Weg zurücklegen soll, wie bei einer Siegel-, Münz- oder Buchdruckerpresse.

Die Entfernung ab zweier über einander in derselben Schraubenlinie liegender Punkte (parallel der Achse des Cylinders gemessen) heißt die Weite des Schraubengangs. Bei der einfachen Schraube ist also die Weite des Schraubengangs der Entfernung zweier auf einander folgenden unteren oder oberen Kanten, bei der zweifach gewundenen Schraube ist es die Entfernung der ersten und dritten, bei der dreifachen die der ersten und vierten Kante u. s. w. Beim Gebrauch der Schraube ist entweder die Mutter fest, und die Spindel bewegt sich in derseben, wie z. B. bei Buchdrucker-, Kelter-, Siegelpressen, Schraubgeschirren; oder es ist die Spindel fest, und die Mutter beweglich, wie in allen Fällen, wo durch die Schraube etwas fest gezogen werden soll, z. B. bei den Schraubenbolzen bei Brücken, den Schrauben an Schlössern, Thürbeschlägen u. s. w.

Macht die Schraubenmutter eine ganze Umdrehung um die Spindel, oder die Spindel eine ganze Umdrehung in der Mutter, so wird im ersten Fall die Mutter, im zweiten Fall die Spindel allemal genau um die Weite eines Schraubengangs vorwärts bewegt.

112. Um die Wirkung der Schraube zu finden, soll der Fall betrachtet werden, wo die Mutter fest und die Spindel in derselben beweglich ist. Da die Schraubenfläche eine schiefe Ebene ist und eine auf der Spindel ruhende Last L bei einer Umdrehung der Spindel um die Weite h eines Schraubengangs gehoben wird, und die Kraft k, am Umfang der Schraube, parallel zur Grundfläche des Cylinders wirkt, so ist die Wirkung der Schraube ganz die des zweiten Falls der schiefen Ebene. (Siehe 107).



Es verhält sich daher die am Umfang der Schraube wirkende Kraft k zu der auf der Schraubenspindel ruhenden Last L, wie die Höhe der schiefen Ebene zur Grundlinie derselben, d. i. wie die Weite eines Schraubengangs h zum Umfang der Schraube u; oder

$$k : L = h : u.$$

Mit andern Worten: Die Kraft am Umfang der Schraube ist so viel mal kleiner als die Last, als die Weite des Schraubengangs kleiner ist als der Umfang der Schraube.

Die Schraube ist also um so wirksamer, je flacher die Schraubengänge, oder bei der einfachen Schraube je enger die Schraubengänge sind.

Beim Gebrauch der Schraube wirkt jedoch die Kraft nicht, wie vorhin angenommen, am Umfang der Schraube, sondern gewöhnlich ist mit dem Kopf

der Schraube ein Hebel in Verbindung, an dessen Ende die Kraft wirkt. Da hiedurch die Kraft k, welche am Umfang der Schraube wirkend gedacht ist, vermehrt wird im Verhältniß vom Radius r der Schraube zum Radius R des Hebels, oder was dasselbe ist, im Verhältniß des Schraubenumfangs u zum Umfang U des Kreises, welchen die Kraft K am Ende des Hebels beschreibt, so verhält sich:

Die Kraft, welche am Ende eines Hebels an der Schraube wirkt, zur Last, wie die Weite eines Schraubengangs zum Umfang des Kreises, welchen die Kraft beschreibt. Oder

$$K : L = h : U.$$

Je kleiner also die Weite des Schraubengangs und je länger der Hebel an der Schraube, desto größer ist die Wirkung der am Ende des Hebels auf die Schraube wirkenden Kraft.

1. Beispiel. Wie viel eiserne Schraubgeschirre sind zur Hebung einer hölzernen Brückenfahrbahn von 120 Ctr. Gewicht nöthig, wenn jedes der Schraubgeschirre 4 Dec. Linien zur Weite des Schraubengangs hat, und am Ende des 1 Schuh langen Hebelarms eine Kraft von 25 ℔. wirkt?

Antwort: Hier ist $h = 0{,}4''$ Dec., und der Umfang des Kreises, welchen die Kraft beschreibt, $U = 3{,}14 \times 2 \times 10'' = 62{,}8''$; $K = 25$ ℔. und L gesucht; also

$$K : L = h : U$$

$$25 : L = 0{,}4 : 62{,}8$$

$$L = \frac{25 \times 62{,}8}{0{,}4} = \frac{25 \times 628}{4} = 157 \times 25 = 3925 \text{ ℔.}$$

$$L = 39\tfrac{1}{4} \text{ Ctr.}$$

wobei jedoch auf die Reibung keine Rücksicht genommen ist. Rechnet man hiefür $\frac{1}{3}$ ab, so bleibt als wirklich gehobene Last für ein Schraubgeschirr 26 Ctr. Es sind also zur Hebung des Brückenfelds nöthig $\frac{120}{26} = 4{,}6$ oder 5 Schraubgeschirre.

2. Beispiel. Die eiserne Spindel an einer Kelterpresse habe einen Schraubengang von 2″ dd; durch den Kopf der Spindel gehe ein Hebel von 10′ Länge, welcher mittelst eines an seinem Ende befestigten Seils, das um eine stehende, an Boden und Decke um Zapfen sich drehende Welle von 1′ Durchmesser gewickelt ist, angezogen wird. Durch die stehende Welle geht ebenfalls ein Hebel von 10′ Länge, an dessen beiden 5′ vom Mittelpunkt der Welle abstehenden Enden eine Kraft von 25 Pf. umtreibt. Mit welcher Kraft drückt die Spindel auf den zu pressenden Körper?

Antwort: Zuerst ist die Kraft am Zugseil zu suchen. Heißt man diese Z, die Kraft an den 2 Hebeln zusammen K, den Radius der Welle r, den der 2 Hebel R, so ist $K = 2 \times 25 = 50$ Pf.; $r = 0{,}5'$; $R = 5'$ und es findet nach dem Satz für das Rad an der Welle die Proportion statt:

$$K : Z = r : R \quad \text{oder}$$

$$50 : Z = 0{,}5 : 5' \quad \text{hieraus}$$

$$Z = \frac{50 \times 5}{0{,}5} = 500 \text{ Pf.} = 5 \text{ Ctr.}$$

Die Zugkraft am Hebel der Schraube ist also 5 Ctr. Nun ist ferner für die Schraube, deren Gangweite = h und deren Hebelarm, da wo die Kraft wirkt, einen Kreisumfang = U beschreibt, wenn L die Wirkung der Spindel oder die Pressung bedeutet,

$$Z : L = h : U.$$

Oder, da $Z = 5$ Ctr., $h = 2''$, und $U = 2 \times 10 \times 3{,}14 = 62{,}8' = 62{,}8 \times 12'' = 753{,}6''$ ist:

$$5 : L = 2 : 753{,}6 \quad \text{woraus}$$

$$L = \frac{5 \times 753{,}6}{2} = 1884 \text{ Ctr.}$$

Rechnet man hier für Reibung an der Schraube, Steifigkeit des Seils und Reibung der Welle, um sicher zu gehen,

ein Drittel ab, so ist der ausgeübte Druck, welchen 2 an der Welle mit einer Kraft von 25 Pf. umtreibende Männer durch die Kelterpresse hervorbringen ohngefähr 1255 Ctr.

Daß bei solchen Wirkungen alle Theile der Presse eine entsprechende Stärke haben müssen, ist hienach begreiflich.

Auch an der Schraube geht an Geschwindigkeit verloren, was an Kraft gewonnen wird.

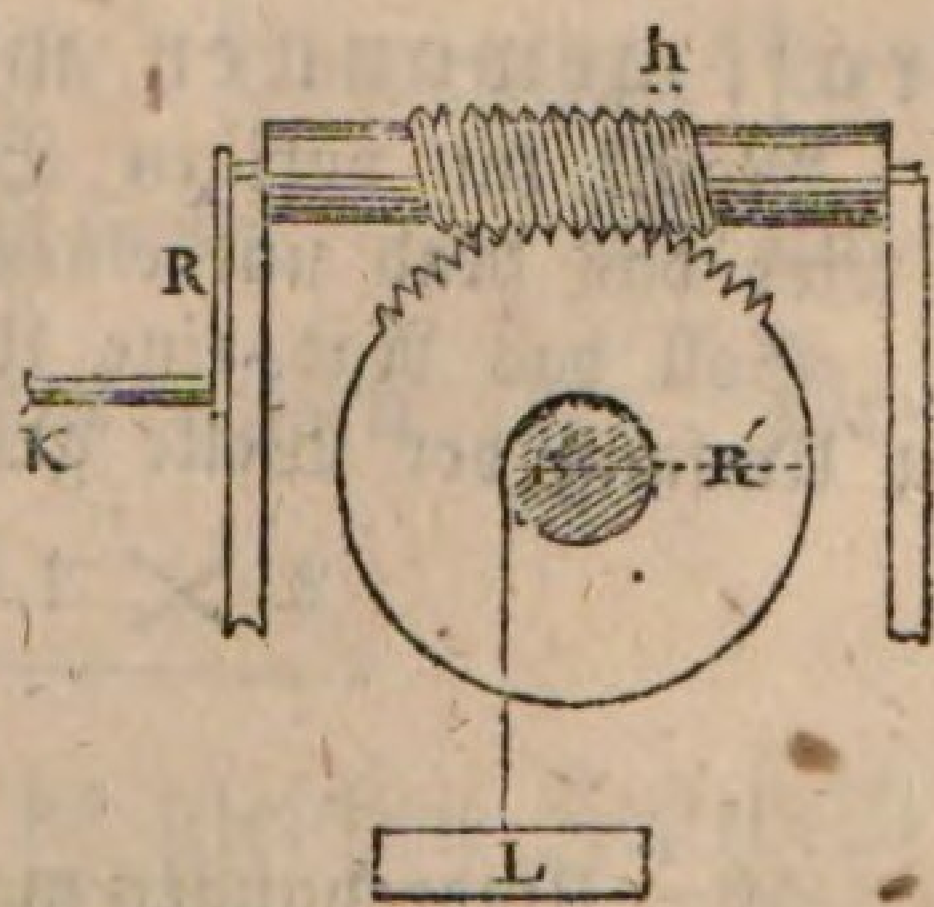
Macht im 1. Beispiel die Kraft am Hebel des Schraubgeschirres eine ganze Umdrehung, oder legt dieselbe 62,8 Zoll zurück, so steigt die Last nur um die Weite eines Schraubengangs oder 0,4 Zoll; die Geschwindigkeit der Last ist also $\frac{62,8}{0,4} = 157$ mal kleiner als die der Kraft, genau eben soviel mal, als die theoretische Wirkung der Schraube größer ist als die Kraft.

Im 2. Beispiel muß die Kraft am Hebel der Welle 628 Fuß oder 7536 Zoll zurücklegen, bis die Spindel 2 Zoll niedergeht; die Geschwindigkeit der Last ist also $\frac{7536}{2}$ oder 3768 mal kleiner als die der Kraft. —

Die nicht unbedeutende Reibung bei der Schraube, welche immer einen größeren Kraftaufwand verlangt, als die Rechnung gibt, ist übrigens in der Praxis, wo es darauf ankommt, daß beim Zusammenpressen von Körpern, beim Heben von Lasten u. s. w. die Schraube nicht wieder rückwärts gleite, von großem Nutzen.

113. Die Schraube ohne Ende. —

Besonders kraftsparend ist die Schraube ohne Ende, welche dadurch entsteht, daß man einige Schraubengänge, welche an einer Spindel oder Welle eingeschnitten sind, in ein gezahntes Rad (ein Stirnrad) eingreifen läßt. Nennt man den Radius der Kurbel R, die Weite des Schraubenganges



h, den Radius des Rades R′, den der Welle r′, die Kraft an der Kurbel K, und die Last an der Welle L; so verhält sich, wenn Kraft und Last im Gleichgewicht sind:

$$K : L = h \times r' : U \times R' \qquad \text{d. h.}$$

Bei der Schraube ohne Ende verhält sich die Kraft zur Last, wie das Produkt aus der Weite des Schraubenganges und dem Radius der Welle zum Produkte aus dem Kreisumfange, welcher die Kurbel beschreibt und dem Radius des Rades.

Beispiel: Ist der Radius der Kurbel, wie gewöhnlich 14″ dd, die Weite des Schraubengangs 2″, der Radius des Rades 1,5′ = 18″, der der Welle 0,5′ = 6″ und die Kraft 25 ℔., so ist:

$$25 : L = 2'' \times 6'' : (2 \times 14'' \times 3{,}14) \times 18''$$

$$L = \frac{25 \times 2 \times 14 \times 3{,}14 \times 18}{2 \times 6}$$

$$= 25 \times 14 \times 3{,}14 \times 3$$

$$L = 3297 \text{ ℔.} = 33 \text{ Ctr.}$$

Mit Rücksicht auf Reibung beträgt die gehobene Last ohngefähr 22 Ctr.

Bei der Schraube ohne Ende geht gleichfalls an Geschwindigkeit verloren, was an Kraft gewonnen wird.

Macht im vorigen Beispiel die Kurbel eine Umdrehung, so wird das Rad um einen Zahn oder 2″ weiter geschoben.

Soll das Rad eine Umdrehung machen, oder die Last um den Umfang der Welle gehoben werden, so muß die Kurbel

$$\frac{2 \times 1{,}5 \times 3{,}14 \times 12}{2}$$

oder $56\frac{1}{2}$ Umdrehungen machen, ebenso viel als das Rad Zähne von 2″ Breite hat.

114. Die in den letzten Kapiteln angegebenen Verhältnisse zwischen der Geschwindigkeit von Kraft und Last bei den einfachen Maschinen: Rad an der Welle, Räderwerk, Schraube u. s. w. sind allemal richtig, die Reibung der Maschine mag groß oder klein sein, weil die Ueberwindung des Reibungswiderstandes nur einen Ueberschuß von Kraft verlangt, auf das Verhältniß der Geschwindigkeit von Kraft und Last aber keinen Einfluß hat. Beobachtet man also z. B. bei einer zusammengesetzten Hebvorrichtung, daß die Last sich 12mal langsamer bewegt, als die Kraft, so kann man hieraus ganz bestimmt schließen, daß ohne Rücksicht auf Reibung durch diese Maschine mit 1 Ctr. Kraft 12 Ctr. Last gehoben werden könnten; sind aber in Wirklichkeit um 12 Ctr. zu heben, 125 ℔. Kraft nöthig, so wird der Ueberschuß von 25 ℔. zur Ueberwindung der Reibung verwendet, während die Geschwindigkeit der Last noch immer 12mal kleiner ist als die der Kraft.

Dreizehntes Kapitel.

Dynamik oder Lehre von der Bewegung des Körpers. — Freier Fall der Körper. — Rammmaschine. — Von den Hindernissen der Bewegung.

115. Wenn ein Körper in gleichen Zeittheilchen immer gleiche Räume durchläuft, so ist seine

Bewegung eine gleichförmige; wenn er sich aber so bewegt, daß er in gleich großen Zeittheilchen gleich viel Zunahme an Geschwindigkeit erhält, so hat derselbe eine gleichförmig beschleunigte Bewegung.

Gleichförmig verzögert heißt die Bewegung eines Körpers, wenn in gleichen Zeittheilchen die Geschwindigkeit um gleich viel abnimmt.

Die Bewegung eines Schiffes, eines Wagens, eines Uhrzeigers, eines Punktes der Erdoberfläche um die Axe der Erde ist eine gleichförmige Bewegung; ein fallender Körper, eine abwärts rollende Kugel hat eine gleichförmig beschleunigte, ein aufwärts geworfener Körper dagegen eine gleichförmig verzögerte Bewegung.

116. Gleichförmige Bewegung. — Unter Geschwindigkeit eines gleichförmig bewegten Körpers versteht man den Weg, welchen derselbe in der Zeiteinheit oder in 1 Sekunde zurücklegt. Ist z. B. die Geschwindigkeit eines Flusses 8′, so heißt dieß: das Wasser des Flusses legt in 1 Sekunde einen Weg von 8′ zurück.

Bei der gleichförmigen Bewegung kommen 3 Größen in Betracht: 1) die Geschwindigkeit des Körpers, 2) die Zeit, während welcher seine Bewegung betrachtet wird, und 3) der in dieser Zeit zurückgelegte Raum.

Sind 2 von diesen 3 Größen bekannt, so kann die dritte hieraus gefunden werden. Ist z. B. die Geschwindigkeit eines Flusses 8′, so legt ein auf demselben schwimmender Körper in 1 Stunde oder

3600 Sekunden einen Weg zurück von 3600 × 8 $= 28800' = \frac{28800}{12000} = 2,4$ Wegstunden.

Bei der gleichförmigen Bewegung wird gefunden:

1) Der zurückgelegte Raum, wenn man die Zeit (in Sekunden) mit der Geschwindigkeit (in Fußen) multiplizirt; also auch umgekehrt,

2) die Geschwindigkeit, wenn man den zurückgelegten Raum durch die Zeit dividirt, und

3) die Zeit, wenn man den zurückgelegten Raum durch die Geschwindigkeit dividirt.

Beispiele. 1) Welchen Weg legt ein Eilwagen in 3 Stunden zurück, wenn er auf ebener Straße sich mit einer Geschwindigkeit von 9 Fuß bewegt?

Antwort:

3 Stunden $= 3 \times 60 \times 60$ Sek. $= 10800$ Sek.

Also der zurückgelegte Weg $= 10800 \times 9 = 97200' =$ 7 Wegstunden und 8279'.

2) Wie groß ist die Geschwindigkeit einer Lokomotive, welche 16 bayerische Wegstunden in $1\frac{3}{4}$ Stunden zurücklegt?

Antwort:

$1\frac{3}{4}$ Stunden $= 1\frac{3}{4} \times 3600$ Sek. $= 6300$ Sek.

Daher die Geschwindigkeit

$$= \frac{16 \times 12703}{6300} = 32,6' \text{ oder } 33'.$$

3) Wie viel Zeit braucht ein unbelasteter und des Gehens gewohnter Mann zu einer Wegstrecke von 8 bayerischen Stunden, wenn er eine Geschwindigkeit von 5'5' hat?

$$\text{Antwort:} = \frac{8 \times 12703}{5,5} = 18477 \text{ Sek.}$$

$$= 308 \text{ Min.} = 5,13 \text{ Stunden.}$$

117. Zur vergleichenden Uebersicht verschiedener häufig vorkommender Geschwindigkeiten dient folgende Tabelle, wo die deutsche Meile zu 24000 Fuß gerechnet ist.

Benennung des bewegten Körpers.	Geschwindigkeit in bayer. Fuß.
Ein unbelasteter rüstiger Geher bei täglich zehnstündigem Gehen . . .	5
Ein mit 25 ℔ belasteter Mann, bei achtstündigem Gehen	2,5
Ein Mann mit einem mit 25 c' Erde belasteten Schubkarren, bei zehnstündiger Arbeit	3,1
Ein zweispänniger Pferdewagen mit 25 c' Erde belastet bei zehnstündiger Arbeit	3,4
Ein Mann mit 100 ℔. belastet eine Treppe steigend	$\frac{1}{3}$

Benennung des bewegten Körpers.	Geschwindigkeit in bayer. Fuß.
Militär im Reiseschritte, wobei täglich 3 Meilen zurückgelegt werden . .	4
Ein Pferd ohne Belastung im stärksten Trott 8 Stunden des Tages. .	10
Ein Pferd mit einer Last von 150 ℔.	4
Postpferd 1 Meile in 1 Stunde .	6,6
Gesetzlich bestimmter Gang eines französischen Eilwagens	8,5
Auf der böhmischen Eisenbahn zwischen Linz und Budweis macht ein Pferd mit 120 Ctr. in $1\frac{1}{2}$ Stunden 1 Meile	6,7
Dampfschiffe	15—24
Lokomotive auf Eisenbahnen . .	30—40
Mäßiger Wind	10—15
Sturm	40—60
Luftstrom aus einem 60′ hohen Schornstein	14
Luftstrom aus einem 100′ hohen Schornstein	28
Englische Rennpferde	40—70
Eine Brieftaube	110
Ein Orkan	120
Eine Büchsenkugel	1200–1500
Vierundzwanzigpfündige Kanonenkugel höchstens	2300
Der Schall bei 0° Reaumür . .	1018
Ein Punkt des Erdäquators um die Erdaxe	1500

Benennung des bewegten Körpers.	Geschwindigkeit in bayer. Fuß.
Der Mittelpunkt der Erde um die Sonne	96000 = 4 Meilen
Das Licht	42000 Meil.
Die Elektricität im Telegraphendraht	62000 „
Donau in Bayern	5—8′
Inn zwischen Bayern und Tyrol .	5—12′

118. Gleichförmig beschleunigte Bewegung. — Freier Fall der Körper. — Die Bewegung eines frei fallenden Körpers an der Oberfläche der Erde ist eine gleichförmig beschleunigte, weil die Schwerkraft der Erde der Geschwindigkeit des Körpers in jedem Zeittheilchen einen gleichen Zusatz an Geschwindigkeit ertheilt.

Ein frei fallender Körper durchfällt in der ersten Sekunde einen Raum von 16,804 bayer. Fußen (4,905 Meter), welcher Raum eine Fallruthe genannt wird. In der zweiten Sekunde durchfällt er 3 Fallruthen, oder 3 × 16,8 Fuß; in der dritten Sekunde 5 Fallruthen, in der vierten Sekunde 7 Fallruthen u. s. w. Zählt man die in den einzelnen Sekunden durchlaufenen Räume zusammen, so erhält man den in den 2 ersten Sekunden durchlaufenen Raum = (1 + 3) × 16,8 = 4 Fallruthen, den in den 3 ersten Sekunden durchlaufenen Raum = (1 + 3 + 5) × 16,8 = 9 Fallruthen, den in den 4 ersten Sekunden durchlaufenen Raum = (1 + 3 + 5 + 7) × 16,8 = 16 Fallruthen u. s. f.

Man erhält also den Raum, welchen ein Körper durchfällt, wenn man die Anzahl der Sekunden, während welcher er fällt, ins Quadrat erhebt, und mit 16,8 multiplizirt.

Bezeichnet man die Zahl 16,804 oder die Fallruthe mit g, die Anzahl der Sekunden, während welcher der Körper fällt, mit t und den in dieser Zeit durchlaufenen Raum mit s, so findet man also nach der letztern Regel

$$s = 16{,}8 \times t^2 = g \times t^2.$$

Da der Körper in der zweiten Sekunde allein einen Weg von 3 Fallruthen oder 3g durchläuft, in der ersten aber nur 1 Fallruthe oder 1g, so muß er am Ende der ersten Sekunde eine Geschwindigkeit von 3g — 1g oder 2g gehabt haben; in der dritten Sekunde durchfällt er 5 Fallruthen oder 5g, die Schwere allein treibt ihn aber nur durch 1g, also muß die Endgeschwindigkeit am Ende der zweiten Sekunde 5g — 1g = 4g gewesen sein. Die Endgeschwindigkeiten am Ende der 1., 2., 3., 4. Sekunde sind also $1 \times 2g$, $2 \times 2g$, $3 \times 2g$ u. s. w. oder wenn man die Geschwindigkeit am Ende von t Sekunde mit v bezeichnet, so ist

$$v = 2 \, . \, g \, . \, t = 2 \times 16{,}804 \times t = 33{,}61 \times t.$$

Diese Endgeschwindigkeit v ist der Weg, den der Körper zurücklegen würde, wenn die Schwerkraft aufhörte, auf ihn zu wirken.

Man erhält also die am Ende einer gewissen Anzahl von Sekunden erlangte Endgeschwindigkeit des Körpers, wenn man die Anzahl der Sekunden mit dem

doppelten Fallraum in der ersten Sekunde multiplizirt.

119. Folgende Tabelle gibt eine Uebersicht der Zeit, der erlangten Geschwindigkeit und des durchlaufenen Raums für die 10 ersten Sekunden.

Zeit in Sekunden. t	Erlangte Geschwindigkeit. v	Durchlaufener Weg. s	Zunahme desselben per Sekunde.
1	1 . 2g	1 g	1 g
2	2 . 2g	4 g	3 g
3	3 . 2g	9 g	5 g
4	4 . 2g	16 g	7 g
5	5 . 2g	25 g	9 g
6	6 . 2g	36 g	11 g
7	7 . 2g	49 g	13 g
8	8 . 2g	64 g	15 g
9	9 . 2g	81 g	17 g
10	10 . 2g	100 g	19 g

Beispiel: Ein in einen Brunnen fallender Stein braucht 4 Sekunden, bis er aufschlägt, welches ist die Tiefe des Brunnens?

Antwort: Die Anzahl der Sekunden t ist 4, und g = 16,8, also

$$s = g \times t^2 = 16{,}8 \times 4^2 = 16{,}8 \times 16 = 268{,}8'.$$

Welches ist die Geschwindigkeit dieses Steines, wenn er am Boden des Brunnens ankömmt?

Antwort:

$$v = 2gt = 2 \times 16{,}8 \times 4 = 134{,}4'.$$

Ist umgekehrt die Fallhöhe gegeben, und man will die nöthige Fallzeit wissen, so dividirt man die Fallhöhe mit dem Fallraum der ersten Sekunde und zieht aus dem Quotienten die Quadratwurzel.

Es ist also

$$t = \sqrt{\frac{s}{g}}.$$

Beispiel. Welche Zeit braucht ein Rammklotz, um von einer Höhe von 4' herabzufallen?

Antwort:

$$t = \sqrt{\frac{s}{g}} = \sqrt{\frac{4}{16{,}8}} = \sqrt{0{,}238} = 0{,}48 \text{ Sek.}$$

Hieraus läßt sich wieder seine Endgeschwindigkeit berechnen, mit welcher er am Pfahl aufschlägt, oder

$$v = 2gt = 2 \times 16{,}8 \times 0{,}48 = 16{,}1 \text{ Fuß.}$$

120. Nach den obigen zwei Regeln kann man also, wenn die Fallzeit gegeben ist, Endgeschwindigkeit und durchlaufenen Raum, oder auch, wenn der zurückgelegte Raum und die Endgeschwindigkeit gegeben ist, die hiezu nöthige Fallzeit leicht berechnen.

In der Praxis ist aber selten die Fallzeit in Sekunden bekannt, sondern nur der Fallraum oder die Höhe, durch welche der Körper fällt, wie beim Rammklotz, und man muß daher im Stande sein, unmittelbar aus der Fallhöhe die Endgeschwindigkeit finden zu können.

Hiezu führt eine Vergleichung der zusammenge-

hörigen Werthe von s und v in der zweiten und dritten Columne der anderseitigen Tabelle. In 10 Sekunden z. B. ist der Fallraum s = 100 . g und die dazu gehörige Endgeschwindigkeit v = 10 . 2g. Multiplizirt man den Fallraum 100 . g nochmals mit g, so erhält man $100 \times g^2$ und hieraus die Quadratwurzel $10 \times g$ doppelt genommen gibt $2 \times 10 \times g$ oder 10 . 2g, d. i. die entsprechende Endgeschwindigkeit nach 10 Sekunden.

Man erhält also die einem gegebenen Fallraum s entsprechende Endgeschwindigkeit v, wenn man diesen Fallraum s mit g multiplizirt, die Quadratwurzel auszieht und doppelt nimmt. Also

$$v = 2 \times \sqrt{s \times g} = 2 \times \sqrt{16{,}8 \times s}$$
$$= 2 \times \sqrt{16{,}8} \times \sqrt{s} = 2 \times 4{,}09 \times \sqrt{s}$$
$$= 8{,}19 \times \sqrt{s}$$

oder wenn man den Fallraum s mit h (Fallhöhe) bezeichnet

$$v = 8{,}19 \times \sqrt{h}.$$

Umgekehrt, um aus der Endgeschwindigkeit v die Fallhöhe zu finden, beobachtet man in der Tabelle, daß z. B. für 9 Sek. $v = 9 \times 2g$ ist; dieses zum Quadrat erhoben gibt $81 \times 4g^2$ und dieses mit 4g dividirt gibt 81 . g den Fallraum für 9 Sekunden.

Man erhält also aus der gegebenen Endgeschwindigkeit v die entsprechende Fallhöhe h, wenn man das Quadrat der Geschwindigkeit mit 4g oder $4 \times 16{,}8$ dividirt.

Es ist also

$$h = \frac{v^2}{4g} = \frac{v^2}{4 \times 16{,}8} = 0{,}0148 \times v^2.$$

1. Beispiel. Welche Endgeschwindigkeit hat ein Rammklotz der von einer Höhe von 30′ herabfällt?

Antwort:

$$v = 8{,}19 \times \sqrt{30} = 8{,}19 \times 5{,}477 = 44{,}9 \text{ Fuß}.$$

2. Beispiel. Von welcher Höhe muß ein Körper fallen, damit er eine Endgeschwindigkeit von 50′ erhalte?

Antwort:

$$h = 0{,}0148 \times v^2 = 0{,}0148 \times 50^2,$$
$$= 0{,}0148 \times 2500 = 37 \text{ Fuß}.$$

Die Erscheinung eines senkrecht in die Höhe geworfenen Körpers ist gerade die umgekehrte von dem eines fallenden Körpers; ein mit einer Geschwindigkeit von 2g oder $2 \times 16{,}8 = 33{,}61$ Fuß senkrecht in die Höhe geworfener Körper erreicht (vergl. die Tabelle) eine Höhe von 1 . g oder 16,8 Fuß und kommt beim Niederfallen wieder mit einer Geschwindigkeit von 33,61 Fuß an. Die Zeit des Niederfallens und Aufsteigens ist dabei die gleiche, nemlich 1 Sekunde.

121. Die Endgeschwindigkeit eines fallenden Körpers wird im Bauwesen als vorzügliche Hülfeleistung bei den Rammarbeiten benützt.

Eine Ramme, Rammmaschine, Schlagwerk ist eine Maschine, womit man lange und starke Pfähle, welche bei Grund- und Wasserbauten zur Befestigung des Grundes dienen oder große und schwere Bauwerke zu tragen haben, in den Erdboden schlägt.

Das Wesentliche einer solchen Maschine ist ein Klotz von Eisen oder Eichenholz (Rammbär, Hoyer) von 6 bis 20 Zentner Schwere, welcher mittelst eines starken Seiles (wenigstens $1\frac{3}{4}$ bis 2″ dick und an 100 bis 150 F. lang) an einem vertikalen Gerüste aufgezogen und dann losgelassen (niedergeschnellt) wird. Der Klotz trifft den Kopf des darunter stehenden Pfahls und treibt ihn in die Erde ein. Die Säule, an welcher der Klotz niedergleitet, und welche gewöhnlich durch den Klotz hindurch geht, heißt die Rennsäule. Das Seil oder Rammtau ist am Klotz befestigt, und schlingt sich im obern Theil der Maschine um eine Rolle (Rammscheibe) von 15″ Durchmesser. Der Klotz wird durch die vereinigte Kraft mehrerer Arbeiter, welche am Ende des Seils ziehen, in die Höhe gehoben. Man rechnet gewöhnlich auf einen Mann für die Ausdauer 25 Pf., also auf jeden Zentner Schwere 4 Mann. Die Kraft eines jeden Mannes wird durch eine besondere Zugleine dem Rammtau mitgetheilt. Die Zugleinen sind unten mit einem kleinen Knebel, einem walzenförmigen $1\frac{1}{2}$′ langen, $\frac{5}{4}$″ dicken Handgriffe versehen, woran der Arbeiter zieht. Die Zahl der Schläge, welche ohne abzusetzen auf einmal mit dem Rammbär gemacht werden, nennt man eine Hitze. Gewöhnlich besteht eine Hitze aus 30 Schlägen, nach welcher den Arbeitern Zeit zum Ausruhen gegeben wird. Das Aufziehen des Rammbärs, so wie das Nachlassen des Seils muß gleichmäßig und übereinstimmend geschehen, weßhalb bei jeder Ramme ein Aufseher angestellt ist, welcher das Zeichen zum Aufziehen und die Zahl der Schläge angiebt. Der Aufseher hat auch noch die

Binde- und Flortaue zum An- und Umbinden (Anfloren) der Pfähle so zu handhaben, daß die Pfähle in lothrechter Richtung erhalten werden.

Eine solche Rammmaschine heißt eine Zugramme. Zum Einrammen sehr großer Pfähle und zum Nachschlagen der mit der Zugramme bereits auf eine gewisse Tiefe eingerammten Pfähle bedient man sich der Kunstrammen. An diesen wird durch 2—4 Arbeiter mittelst eines durch eine Kurbel in Bewegung gesetzten Getriebes, das in ein gezahntes Rad greift, auf dessen Welle das Seil sich aufwickelt, ein 6—10 Ctr. schwerer Rammklotz auf eine Höhe von 15—18 gehoben, wo er sich von selbst ablöst und niederfällt.

Rammen, die von einem oder von zwei Arbeitern gehandhabt werden, und zu diesem Behufe mit Handhaben versehen sind, um einen Erdboden oder ein neu gelegtes Steinpflaster fest zu stampfen, werden Handrammen genannt.

122. Die Wirkung eines Rammklotzes ist um so größer, je schwerer der Klotz und je größer seine Endgeschwindigkeit beim Aufschlagen auf den Pfahl ist. Das Produkt aus Schwere und Endgeschwindigkeit kann daher als Maß der Wirkung auf den Pfahl angesehen werden.

Die Endgeschwindigkeit eines 5 Ctr. schweren Rammklotzes ist z. B. wenn er 4′ hoch gehoben wird, und niederfällt

$$v = 8,19 \times \sqrt{4} = 2 \times 8,19 = 16,38'$$

seine Stoßkraft also $= 5 \times 16,38 = 81,9$ Ctr.

Wird er 5′ hoch gehoben, so ist seine Endgeschwindigkeit

$$v = 8{,}19 \times \sqrt{5} = 2{,}236 \times 8{,}19 = 18{,}31$$

also seine Stoßkraft = 5 × 18,31 = 91,55 Ctr.

Ein 6 Ctr. schwerer Rammklotz an einer Kunstramme 15′ hoch gehoben, erlangt beim Niederfallen eine Endgeschwindigkeit von

$$v = 8{,}19 \times \sqrt{15} = 8{,}19 \times 3{,}873 = 31{,}72'$$

Daher wird seine Stoßkraft = 6 × 31,72 = 190,32 Ctr. oder $\frac{190}{82}$ = 2,3 mal so groß als die Wirkung einer gewöhnlichen Zugramme, bei welcher ein 5 Ctr. schwerer Klotz 4′ hoch gehoben wird.

Was jedoch an der Kunstramme an Kraft gewonnen wird, geht wieder an Geschwindigkeit verloren, da an der Zugramme an 15—20 Schläge geschehen, bis an der Kunstramme ein Schlag stattfindet.

123. Die Rammpfähle müssen bis zur absoluten Standhaftigkeit eingerammt werden, d. h. der Pfahl darf nach einem längeren Ausruhen beim wiederholten Auffallen des Klotzes nicht mehr gehen. Die Schläge der letzten Hitze heißen Setzschläge, dabei muß der Klotz wenigstens 6′ hoch steigen, und dazwischen doppelt lange auf dem Pfahle ruhend bleiben. Treibt die Hitze den Pfahl nur noch um $\frac{1}{4}$″ ein, so kann der Pfahl als fest angenommen werden.

Für zu harten Boden müssen die Pfahlspitzen mit eisernen Schuhen von 4 bis 10 und wohl auch bis 40 ℔. Schwere versehen werden.

Im thonigen Boden, der sich schwer zusammendrücken läßt, kann man nur eine gewisse Anzahl

Pfähle einrammen; wird diese Anzahl überschritten, so treiben die neuen Pfähle die früher eingeschlagenen wieder heraus. Nach der bei großen Brückenbauten gemachten Erfahrung setzt man als geringste Entfernung der Pfähle von einander von Mittel zu Mittel $2\frac{1}{2}'$ an; oder man mache ihre lichte Weite wenigstens der Pfahldicke gleich.

Zwischen dem Durchmesser und der Länge eines Rammpfahles besteht ein gewisses Verhältniß, damit sie mit Vortheil eindringen; nach der Erfahrung sollten Grundpfähle von 10 bis 15′ Länge 8 bis 10″ Durchmesser haben.

124. Obwohl theoretisch richtig durch Vergrößerung der Hubhöhe beim Rammklotz dessen Endgeschwindigkeit und folglich auch seine Stoßkraft vermehrt wird, so ist es aus einem andern Grunde dennoch unvortheilhaft, große Fallhöhen beim Rammklotz anzuwenden, was aus folgendem Beispiel hervorgehen wird.

Die Stoßkraft eines schwimmenden Eisfeldes von 250 Ctr. Gewicht, das sich mit einer Geschwindigkeit von 4 Fuß bewegt, ist 4 × 250 oder 1000 Ctr., die einer 50 ℔. schweren Kanonenkugel, welche sich mit 2000 Fuß Geschwindigkeit bewegt, ist 50 × 2000 ℔. = 1000 Ctr., also ebenso groß. Theoretisch sind diese beiden Kräfte gleich, ihre Wirkung ist aber eine sehr verschiedene; denn während die erste Kraft im Stande ist, ein ganzes hölzernes Brückenjoch mit sich zu nehmen, wird durch die zweite nur ein Theil desselben zersplittert. Der Grund hievon liegt in der Nothwendigkeit der Mittheilung der Bewegung, wozu immer eine gewisse Zeit erfordert wird. Im ersten Fall ist die Mittheilung der Bewegung in alle Theile des Brückenjochs schneller als die Bewegung der Eisdecke selbst, daher bewegen sich alle Theile gleichzeitig durch den Stoß vorwärts, d. h. das Joch geht als ein Ganzes fort; im zweiten Fall ist die Mittheilung der Bewegung im Holz langsamer als die der

Kugel, daher können nur die zunächst getroffenen Theilchen nachgeben und werden zerstört ohne die übrigen in Bewegung zu setzen. Ein Gleiches gilt wenn auch in geringerem Maß von dem Rammklotz und dem einzutreibenden Pfahl. Eine zu große Geschwindigkeit des Klotzes (in Folge einer großen Fallhöhe) theilt sich nur wenig oder gar nicht der Spitze des Pfahls mit und bringt eine Compression des obern Theils des Pfahls hervor, wodurch, da das Holz elastisch ist, der Klotz wieder in die Höhe geschnellt wird, sohin eine bedeutende Stoßkraft verloren geht. Der Pfahl wird also um so besser gehen, je weniger der Klotz zurückspringt. Aus diesem erhellt, daß es vortheilhafter ist, möglichst schwere Rammklötze und kleine Fallhöhen anzuwenden, als leichte Klötze und große Hubhöhen, obwohl theoretisch die Wirkung in beiden Fällen dieselbe sein kann.

Dieses Prinzip der schweren Rammklötze mit kleinen Hubhöhen ist mit großem Erfolg bei den überaus wirksamen Dampframmen angewendet.

Beim württembergischen Eisenbahnbau wurde eine solche Dampframme in Anwendung gebracht. Sie war von Nasmyth und Gaskell aus England und kostete ohne Transport 9120 fl. Mit derselben wurden 40' länge 14zöllige Pfähle in 8—10 Minuten eingerammt, eine Arbeit, welche mit einem gewöhnlichen Schlagwerk 8—10 Stunden Zeit erfordert. Die Rammvorrichtung auf dem Pfahl wog 50 Ctr., der Klotz allein 20 Ctr. Die Fallhöhe des Klotzes betrug $2\frac{1}{2}$—3 Fuß, die Zahl der Schläge per Minute 80—100, und der Kohlenverbrauch per Tag 8 Ctr. Ein mit dieser Dampframme eingerammter Pfahl kostete nur den vierten Theil des auf gewöhnliche Weise eingetriebenen, die große Zeitersparniß ganz ungerechnet.

Eine ähnliche Dampframme, beim Hafenbau von Devenport angewendet, schlug 60—70' lange 12—14" starke Pfähle in 2—3 Minuten 32—40' tief ein. Die Vorrichtung auf dem Klotz wog dabei 165 Ctr., der Klotz allein 70 Ctr., welcher 70—80 Schläge per Minute machte. Das Befestigen des Pfahls und Anbringen der Vorrichtung dauerte 20 Minuten und es wurden in 10 Stunden 16—32 Pfähle eingerammt.

125. Von den Hindernissen der Bewegung. — Hindernisse der Bewegung sind: die Reibung und die Steifigkeit der Seile.

Wenn zwei Körper unter einem gewissen Druck über einander hingleiten, so greifen die an ihrer Oberfläche befindlichen Unebenheiten in einander ein, und verursachen einen Widerstand, welchen man die Reibung nennt. Die Reibung ist als eine Kraft anzusehen, welche in der Ebene der beiden sich reibenden Flächen und zwar immer der Richtung der Bewegung entgegenwirkt, gleichviel, in welcher Richtung diese erfolgt. So ist z. B. die Reibung zwischen dem Umfang eines Wagenrades und einer geneigten Straße ganz die nemliche, der Wagen mag bergauf oder bergab gehen. Die Reibung zweier sich berührenden Körper hängt sowohl von dem Druck, mit welchem beide Flächen zusammengepreßt werden, als auch von der Beschaffenheit der Oberflächen und der Materie des Körpers ab. Da sie in vielen Fällen ein großes Hinderniß der Bewegung und immer die Folge der Unebenheiten ist, welche jeder auch noch so glatte Körper an seiner Oberfläche besitzt, so vermindert man ihre Wirkung 1) durch Poliren der Oberflächen, 2) durch Ausfüllen der Unebenheiten mittelst Schmiere, und 3) durch Verwandlung der gleitenden Reibung in eine rollende.

Zur Ermittelung der Größe der Reibung wurden vielfache Versuche angestellt. Zu diesem Zwecke legte man die beiden sich reibenden Körper horizontal auf einander, und brachte an dem oberen in horizontaler Richtung eine Schnur an, welche über eine Rolle ging, und mit einem Gewicht belastet war. Ohne das Vorhandensein der Reibung wäre das kleinste Gewicht im Stande gewesen, den Körper in Bewegung zu versetzen. Dieß war aber nicht der Fall, und je nach der Beschaffenheit und dem Gewicht des Körpers und dem angewandten Schmier-

mittel war ein größeres oder kleineres Gewicht nothwendig, um den Widerstand der Reibung zu überwinden, oder den Körper in Bewegung zu versetzen. Das Verhältniß dieses Gewichtes zum Gewicht des bewegten Körpers, oder ein Bruch, welcher zum Zähler das angehängte Gewicht, zum Nenner das Gewicht des bewegten Körpers hat, heißt nun der Reibungs-Koeffizient.

War z. B. der zu bewegende Körper 10 ℔. schwer, und das angehängte Gewicht, welches ihn in Bewegung versetzte, 2 ℔., so war der Reibungs-Koeffizient $= \frac{2}{10} = 0{,}2$; d. h. die Reibung des bewegten Körpers auf seiner Unterlage betrug $\frac{2}{10}$ des senkrechten Druckes.

Auf diese Art hat man nun folgende allgemeine Gesetze über die Reibung gefunden:

1) die Reibung ist proportional dem Druck der beiden sich reibenden Flächen. Wird also ein Körper 2, 3, 4mal so stark gegen seine Unterlage gedrückt, so wird die Reibung die 2, 3, 4fache. Liegen die sich reibenden Flächen horizontal, so ist es das Gewicht des sich bewegenden Körpers, welches die Größe der Reibung bedingt. Auf derselben horizontalen Straße bringt also ein 2, 3, 4mal schwererer Wagen eine 2, 3, 4mal so große Reibung hervor, und erfordert daher auch eine ebenso viel mal größere Zugkraft.

2) Die Reibung ist unabhängig von der Größe der Berührungsfläche. Dieser etwas auffallend scheinende Satz erklärt sich mit Hilfe des ersten. Je größer die Reibungsfläche, desto größer

ist allerdings auch die Zahl der sich reibenden Theile, desto kleiner ist aber auch der Druck auf jedes dieser Theilchen. Die Reibung eines Ziegelsteins gegen seine Unterlage oder die Kraft, welche nöthig ist, denselben auf seiner Unterlage fortzuschieben, ist daher immer die nemliche, auf welche Seite man denselben auch auflegen mag.

3) Die Reibung der Ruhe ist größer als die der Bewegung; d. h. die Reibung beim Beginn der Bewegung ist größer, als jene während der Bewegung.

4) Geschmierte Flächen verursachen weniger Reibung als ungeschmierte; wobei es jedoch weniger auf die Natur des Körpers als auf die der Schmiere ankommt.

5) Ungleichartige Stoffe bewirken im Allgemeinen weniger Reibung als gleichartige.

6) Die rollende oder wälzende Reibung ist bedeutend kleiner als die gleitende oder schiebende. Hierauf beruht der Nutzen der Räder, das Bewegen einer großen Last auf Walzen oder noch besser Kugeln, und die Anwendung der Bremsen und Hemmschuhe.

126. Die Untersuchung der in den früheren Kapiteln betrachteten einfachen Maschinen rc. mit Rücksicht auf Reibung ist nicht einfach und setzt höhere mathematische Kenntnisse voraus.

Der Praktiker kann sich begnügen, den dort erhaltenen Resultaten von Kraft und Last einen gewissen Bruchtheil etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ mit Rücksicht auf

Reibung zuzugeben, ohne Gefahr zu laufen, einen großen Fehler zu begehen.

Um dieß besser beurtheilen zu können, folgen hier noch die wichtigsten (mittleren) Resultate der Versuche über die Größe des Reibungs-Koefficienten der Ruhe für verschiedene Körper.

Stoffe.	Koefficient der gleitenden Reibung.		
	Trocken	Mit Wasser	Geschmiert
Holz auf Holz . .	0,50	0,68	0,36
Metall „ Metall .	0,18	—	0,12
Holz „ Metall .	0,60	0,65	0,11
Leder „ Gußeisen	0,50	0,70	0,13
Holz „ Stein .	0,64	—	—
Stein „ Stein .	0,70	—	—
Stein „ Schmiedeisen .	0,46	—	—

Die rollende Reibung metallener Zapfen in Lagern beträgt im Mittel bei gehöriger Schmiere 0,07 bis 0,1 oder $\frac{7}{100}$ bis $\frac{1}{10}$ des Drucks.

Der Reibungskoefficient oder der Widerstand der Wagenräder auf Straßen beträgt a) auf einer schlechten Straße $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$; b) bei einer sehr guten Straße $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{50}$; im Mittel $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{20}$ der Last, auf Eisenbahnen $\frac{1}{180}$ bis $\frac{1}{240}$; ebenso groß ist die nöthige Zugkraft. Dieselbe Kraft zieht also auf einer Eisenbahn 10 bis

12 mal so viel als auf einer Straße. Hohe Räder verursachen weniger Reibung als niedere. Die Reibung eines Schlittens auf einer guten Schneebahn beträgt $\frac{1}{30}$ der Last.

Beispiele. Welche Zugkraft ist zur Fortschaffung einer Last von 20 Ctr. nöthig a) mittelst eines Wagens auf einer Straße; b) auf einem Schlitten und einer Schneebahn, und c) auf einer Eisenbahn?

Antwort: Nach dem Vorhergehenden ist die nöthige Zugkraft a) auf einer Straße $= \frac{1}{15} \times 20 =$ 1,33 Ctr. = 133 ℔.; b) auf der Schneebahn $= \frac{1}{30} \times 20 =$ 0,66 Ctr. = 66 ℔. und c) auf einer Eisenbahn $= \frac{1}{200} \times 20 =$ 0,1 Ctr. = 10 ℔.

Weitere Beispiele siehe 106 und 131.

Obwohl die Reibung da, wo es darauf ankommt, Lasten zu bewegen, einen großen nachtheiligen Einfluß hat, und deßhalb durch Poliren und Schmieren der Maschinentheile, der Zapfen, Schrauben, Räder ꝛc. möglichst verringert werden muß, so ist dieselbe doch in vielen Fällen von großem Nutzen. Ohne die Reibung würde kein Nagel, keine Klammer befestigt werden können, wäre kein Festhalten mit einer Zange, kein An- und Festbinden mittelst Seilen, keine Bewegung durch Rollen und Riemen, kein Bremsen durch Hemmschuhe ꝛc. möglich. Ja selbst das Gehen und Stehen würde zur Unmöglichkeit, wie dieß schon aus der Schwierigkeit, auf Eis oder Glatteis zu gehen, hervorgeht.

Auf der Reibung der Steine beruht die Erscheinung, daß die Gewölbsteine eines Gewölbes beim

Aufmauern desselben bis zu einer gewissen Höhe über dem Widerlager frei liegen bleiben, ohne herabzugleiten. Dieß soll nach Rondelet bei gut zugerichteten Steinen erst bei einem Winkel von 28° — 36° stattfinden.

127. Steifigkeit der Seile. Wenn ein Seil um eine Rolle oder eine Walze gebogen werden soll, so muß ein Theil der Kraft dazu verwendet werden, das Seil zu biegen. Man hat durch vielfache Versuche gefunden, daß dieser Widerstand gegen das Biegen, welchen man die Steifigkeit der Seile nennt, desto größer ist, je dicker das Seil, je kleiner der Durchmesser der Rolle, und je stärker die Spannung des Seiles ist.

Um die Wirkung dieses Hindernisses zu verringern, soll man daher möglichst große Rollendurchmesser anwenden, so z. B. bei der Rammmaschine. —

Vierzehntes Kapitel.

Hydrostatik oder Lehre vom Gleichgewicht flüssiger Körper.

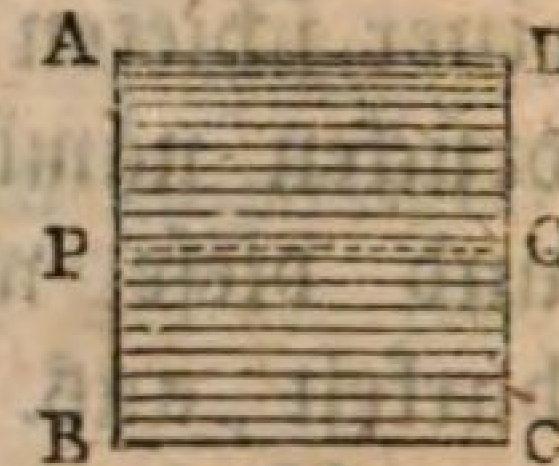
128. Alle Erscheinungen flüssiger Körper beruhen auf der Schwere und der leichten Verschiebbarkeit ihrer Theile. In Folge dieser Eigenschaft müssen alle Flüssigkeiten, wenn sie auf eine horizon-

tale Ebene gegossen werden, zerfließen, und auf einer schiefen Ebene herabfließen; die oberen Theile drücken nämlich durch ihre Schwere auf die untern, und diese weichen vermöge ihrer leichten Verschiebbarkeit aus. Wasser kann mithin nur in Gefäßen angehäuft werden, und seine Oberfläche muß im Zustand der Ruhe horizontal sein; diese horizontale Oberfläche heißt: der Spiegel der Flüssigkeit, Wasserspiegel oder das Niveau.

Weil die horizontale Oberfläche des Wassers in Gefäßen eine Folge der Schwere oder der Anziehungskraft der Erde ist, so müssen alle Wassertheilchen der Oberfläche eine gleiche Entfernung vom Mittelpunkt der Erde haben; die Oberfläche eines Sees ist daher gekrümmt, und die des Meeres eine Kugelfläche.

Das in einem Gefäße eingeschlossene Wasser übt sowohl auf den Boden als auch auf die Seitenwände einen Druck aus, welcher mit der Tiefe unter dem Wasserspiegel zunimmt, und ein unter das Wasser getauchter Körper erleidet von allen Seiten (auch von unten) einen Druck des Wassers. Diesen Wasserdruck (hydrostatischen Druck) kennen zu lernen, ist für den Bautechniker von der größten Wichtigkeit.

129. Vom Wasserdruck. — Der Druck des Wassers in einem Gefäße ist unmittelbar unter dem Wasserspiegel am kleinsten, wird mit der Tiefe größer und ist unmittelbar über dem Boden am größten. Hat man z. B. ein mit Wasser gefülltes Gefäß ABCD, dessen Seiten AB = BC = 1′ sind, so hält dasselbe einen Kubikfuß Wasser. Der Druck



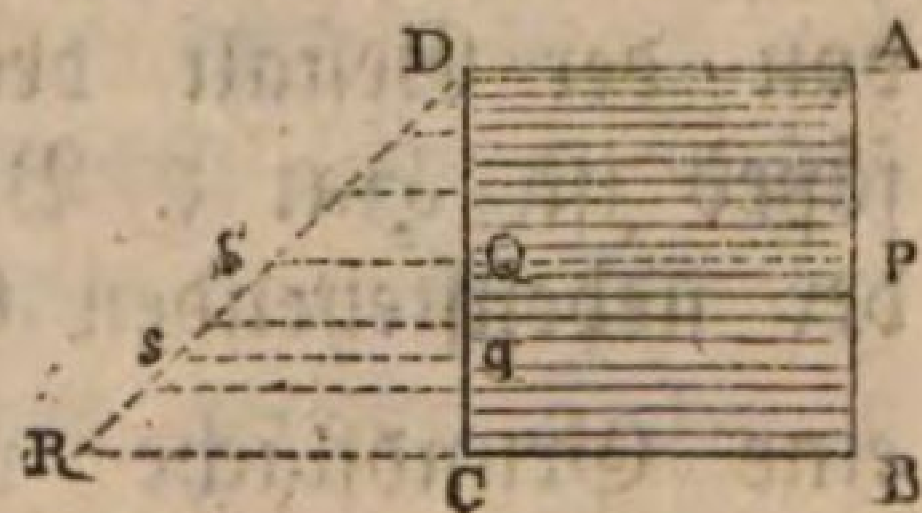
des Wassers auf den Boden BC ist offenbar dem Gewicht der ganzen Wassersäule ABCD gleich, oder gleich dem Gewicht von ein Kubikfuß Wasser oder 44,4 ℔. Halbirt man die Höhe des Gefäßes, so ist der Druck auf die horizontale Wasserschichte PQ, da das Wasser unterhalb derselben für sich in Ruhe ist, und vom Boden des Gefäßes getragen wird, gleich dem Gewicht der über PQ ruhenden Wassersäule, d. i. gleich dem Gewicht von einem halben Kubikfuß Wasser oder = 22,2 ℔.

Der Druck des Wassers von oben auf eine horizontale Fläche ist also immer gleich dem Gewicht der darüber ruhenden Wassersäule.

Nun hat aber das Wasser die Eigenschaft, daß es *unzusammendrückbar* ist, und also jeder auf ein Wassertheilchen ausgeübte Druck sich nach allen Seiten hin fortpflanzt. Es folgt hieraus, daß der Wasserdruck auf die Wandtheilchen rings um die Schichte AD = 0, der Druck auf eine kleine Fläche z. B. 1 □″ Dec. oder $\frac{1}{100}$ □′ Seitenwand ringsum bei PQ = $\frac{1}{100}$ × 22,2 ℔. = 0,22 ℔. oder 7 Lth.; und am Umfang der Seitenwand am Boden = $\frac{1}{100}$ × 44,4 ℔. = 0,44 ℔. = 14 Lth. ist, wie auf einen □″ Dec. am Boden selbst. *Der Seitendruck auf ein kleines Flächentheilchen an der Wand ist also ebenso groß, als auf ein gleiches Flächentheilchen einer horizontalen Wasserschichte in derselben Höhe oder gleich dem Gewicht einer Wassersäule, welche die gedrückte Fläche zur*

Grundfläche und die Entfernung bis zum Wasserspiegel zur Höhe hat.

130. Um den Wasserdruck auf die ganze Seitenfläche DC zu erhalten, denkt man sich die Wand DC in eine große Zahl schmaler horizontaler Streifen getheilt und sucht den Wasserdruck für jedes Streifchen, die Summe gibt den Druck auf die ganze Fläche. Theilt man der Einfachheit wegen die Höhe DC in sechs gleiche Theile, so ist die Druckhöhe des Wassers für den tiefsten Punkt der Wand C = CD, oder wenn man CD nach CR trägt = CR. Die



Druckhöhe für die Mitte Q ist QS = QD = $\frac{1}{2}$ CD, und die Druckhöhe für D = o. Zieht man DSR, so stellt das Dreieck DCR den Längenschnitt des auf die Seitenwand DC drückenden Wasserprisma's vor, dessen Grundfläche die gedrückte Wandfläche ist. Der Inhalt dieses Wasserprisma's ist aber die gedrückte Wandfläche DC, multiplizirt mit QS oder dem Abstand QD des Schwerpunktes Q von dem Wasserspiegel AD. Das Gleiche gilt von einer schiefen Seitenfläche oder einer ganz unter Wasser befindlichen Fläche. So ist der Wasserdruck auf die untere Hälfte QC der Gefäßwand gleich dem Gewicht des Wasserprisma's QCRS, welches die gedrückte Fläche QC zur Grundfläche und den Abstand qs = qD des Schwerpunktes q der gedrückten Fläche vom Wasserspiegel zur Höhe hat. Ein Gleiches gilt für gekrümmte Seitenflächen, da man sich dieselben ebenso in schmale horizontale Streifen zerlegt denken kann. Für die Berechnung des Wasserdrucks auf eine beliebige im

Wasser befindliche horizontale oder geneigte ebene oder krumme Fläche gibt also ganz allgemein der Satz:

D e r D r u c k d e s W a s s e r s a u f e i n e F l ä c h e i s t g l e i c h d e m G e w i c h t e i n e r W a s s e r s ä u l e, w e l c h e d i e g e d r ü c k t e F l ä c h e z u r G r u n d f l ä c h e u n d d e n A b s t a n d i h r e s S c h w e r p u n k t e s v o m W a s s e r s p i e g e l z u r H ö h e h a t.

Hieraus folgt, daß der Wasserdruck gegen den horizontalen Boden eines Gefäßes ganz unabhängig von der Gestalt des Gefäßes ist. Hat z. B. jedes der nebenstehenden Gefäße eine Grundfläche von $\frac{1}{2}$ Quadratschuh, und steht das Wasser in jedem gleich, z. B. $\frac{3}{4}$ Schuh hoch, so ist der Wasserdruck auf die Grundfläche eines jeden $= \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} \times 44{,}4$ ℔. $= 16{,}65$ ℔. In einem Gefäß, das sich nach oben erweitert, ist also der Druck des Wassers auf den Boden k l e i n e r als das Gewicht des im Gefäß enthaltenen Wassers; in einem Gefäß, welches sich oben zuspitzt, ist der Bodendruck g r ö ß e r als das Gewicht des im Gefäß befindlichen Wassers.



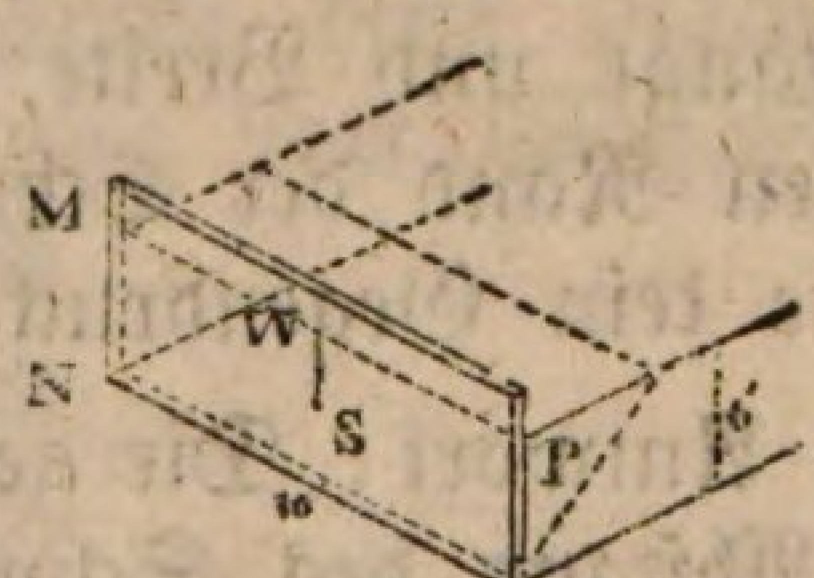
131. Weiters geht hieraus hervor, daß der Wasserdruck auf eine vertikale Fläche im Wasser, z. B. eine Schütze oder Spundwand nur von der Fläche der Schütze und der Tiefe des Schwerpunkts derselben unter dem Wasserspiegel abhängt, daß also eine Schütze d e n s e l b e n Druck zu erleiden hat, sie mag

einen schmalen Kanal, einen breiten Fluß, einen Teich oder einen großen See abschließen, wenn nur in allen diesen Fällen das Wasser gleich hoch steht.

1. Beispiel. Der Wasserdruck in einem würfelförmigen Gefäß von 1′ Seite ist auf den Boden = 1 c′ Wasser oder 44,4 ℔.; auf jede Seitenwand, weil der Abstand des Schwerpunkts vom Wasserspiegel = 0,5′ ist, = 1 × 0,5′ oder 0,5 c′ = 22,2 ℔., folglich halb so groß als auf die Grundfläche.

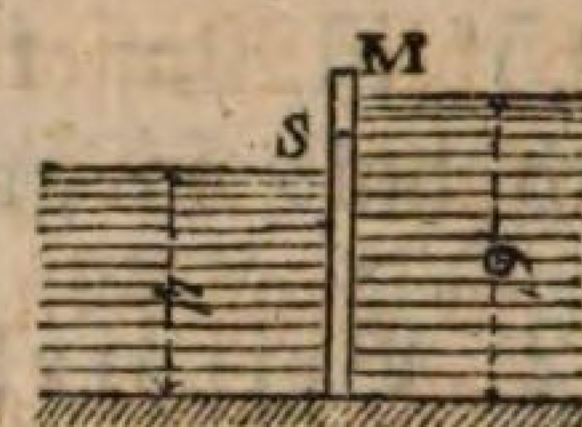
2. Beispiel. Welches ist der Wasserdruck auf eine 10′ lange, 8′ hohe und 1,3′ dicke eichene Schütze MNPQ eines Schleußenwehrs, wenn das Wasser auf der einen Seite 6′ hoch steht, und welche Kraft ist zum Aufziehen derselben nöthig?

Antwort. Die gedrückte Fläche ist MNPQ = 10 × 6 = 60 □′; der Abstand SW des Schwerpunktes S von Wasserspiegel ist, weil der Schwerpunkt der Schütze in ihrer Mitte liegt, $= \frac{6}{2} = 3'$, also das drückende Wasserprisma = 60 × 3 = 180 c′, und der gesuchte Wasserdruck = 60 × 3 × 44,4 = 180 × 44,4 ℔. = 7992 ℔. Mit dieser Kraft wird die Schütze gegen ihre Führung gedrückt und die Reibung hervorgebracht. Nimmt man (vergl. 126) den Reibungscoefficienten für nasses Holz zu $\frac{6}{10}$ des Druckes an, so beträgt die Reibung der Schütze = 7992 × 0,6 = 4795 ℔. Das Gewicht der Schütze ist, den c′ nasses Eichenholz zu 70 ℔. angenommen, = 10 × 8 × 0,3 × 70 = 1680 ℔., sohin die zum Auf-



ziehen der Schütze nöthige Kraft = 4795 + 1680 = 6474 ℔. oder 65 Ctr.

Steht das Wasser auf der vordern Seite 6', auf der hintern Rückseite 4' hoch, so hebt sich der beiderseitige Druck der 4' hohen Wassersäulen auf, und es bleibt vorn der Druck einer Wassersäule von 2' Höhe. Dieser ist, da die gedrückte Fläche = 10 × 2 = 20 □' und der Schwerpunkt S 1' unter dem Wasserspiegel M liegt = 10 × 2 × 1 × 44,4 = 888 ℔. Die Reibung ist sonach = 0,6 × 888 = 532,8 ℔. und hiezu das Eigengewicht der Schütze mit 1680 ℔. gibt die nöthige Aufziehkraft = 533 + 1680 = 2213 ℔. oder 22 Ctr.

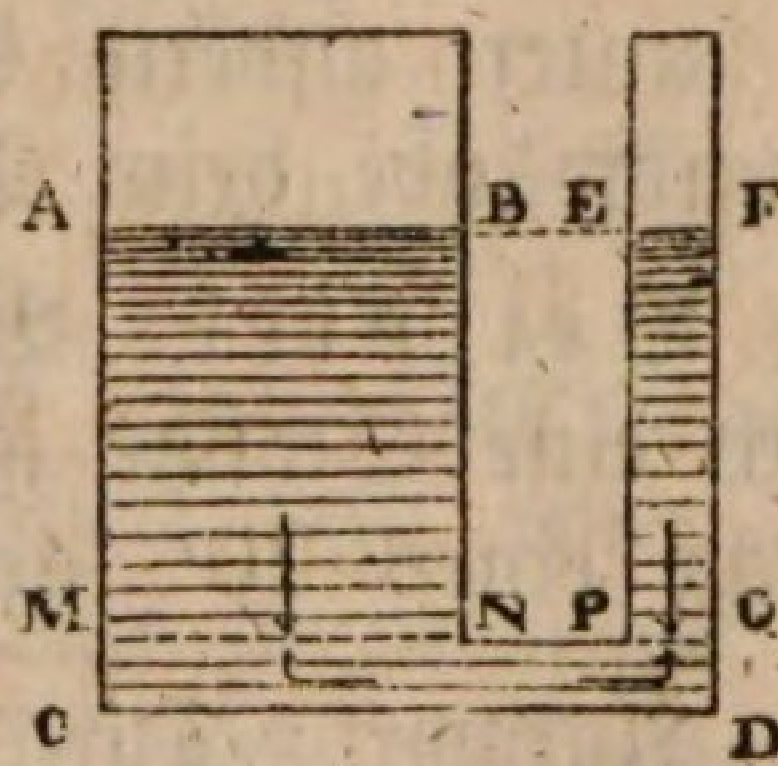


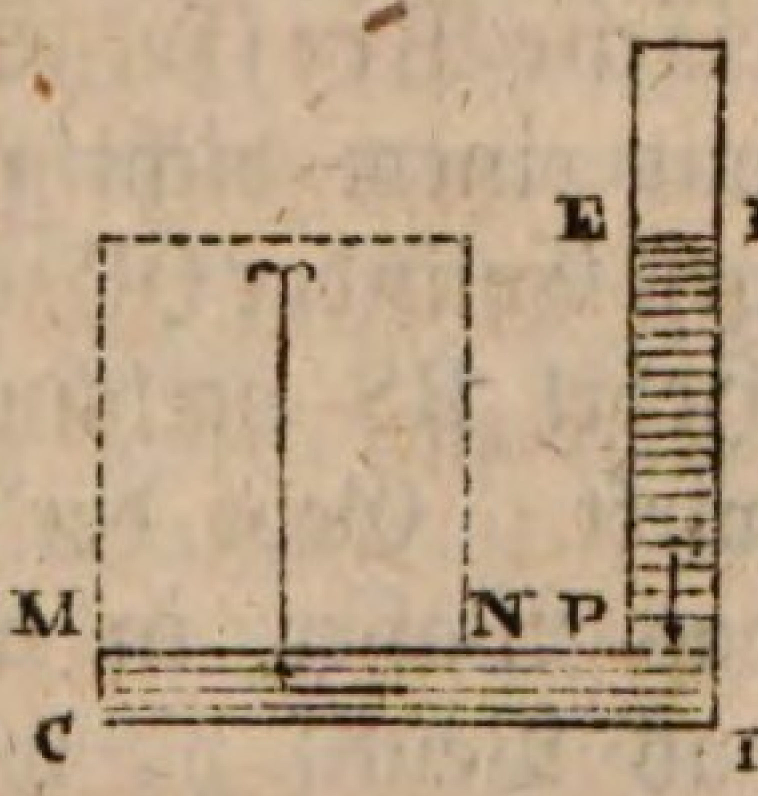
3. Beispiel. Welches ist der Wasserdruck auf eine in einem Schleußenthor befindliche Schütze von 2' Länge und Breite, wenn das Wasser 8' über dem oberen Rand der Schütze steht, und auf der anderen Seite kein Gegendruck vorhanden ist?

Antwort: Die gedrückte Fläche ist 2 × 2 = 4 □'; der Abstand des Schwerpunkts der Schütze vom Wasserspiegel ist 8 + 1 = 9'; sohin der Wasserdruck = 4 × 9 × 44,4 = 1598,4 ℔. Die nöthige Kraft zum Ziehen der Schütze ist also, die Reibung zu $\frac{6}{10}$ angenommen, = 1598,4 × 0,6 = 959 ℔. Hiezu kommt noch das Eigengewicht der Schütze.

132. Kommunizirende Röhren. — Eine Folge des Gesetzes über den Wasserdruck ist die bekannte Erscheinung, daß das Wasser in sogenannten kommunizirenden (zusammenhängenden) Röh-

ren immer gleich hoch steht. Ist nämlich ABCDEF ein solches Gefäß, so muß, wenn das Wasser in Ruhe ist, in jeder horizontalen Schichte MN der Druck von oben und unten gleich sein, weil im entgegengesetzten Falle das Wasser bei MN entweder fallen oder steigen müßte. Der Wasserdruck von oben auf die Schichte MN ist die Wassersäule ABMN, der Druck von unten, welcher durch die Wassersäule EFPQ verursacht wird, muß also eben so groß sein, oder gleich einer Wassersäule, welche die gedrückte Fläche MN zur Grundfläche und die Entfernung MA oder QF zur Höhe hat. Denkt man sich statt der über MN lastenden Wassersäule bei MN einen verschließenden Deckel, so hat dieser Deckel MN von unten einen Druck zu erleiden gleich dem Gewicht einer Wassersäule, welche diese Fläche zur Grundfläche und ihre Entfernung vom Wasserspiegel zur Höhe hat. Ist die Fläche MN ein Quadratschuh groß, und der Wasserstand EP = 4 Schuh, so ist der durch die Wassersäule in der engen Röhre auf die Fläche MN ausgeübte Druck = 1 × 4 × 44,4 ℔. = 1776 ℔. Dieser Druck bleibt der nehmliche, die Röhre EFPQ mag eng oder weit sein, wenn nur der Wasserstand derselbe bleibt.





Wird eine Oeffnung in den Deckel MN angebracht, so springt das Wasser aus derselben beinahe auf dieselbe Höhe, welche der Wasserspiegel EF

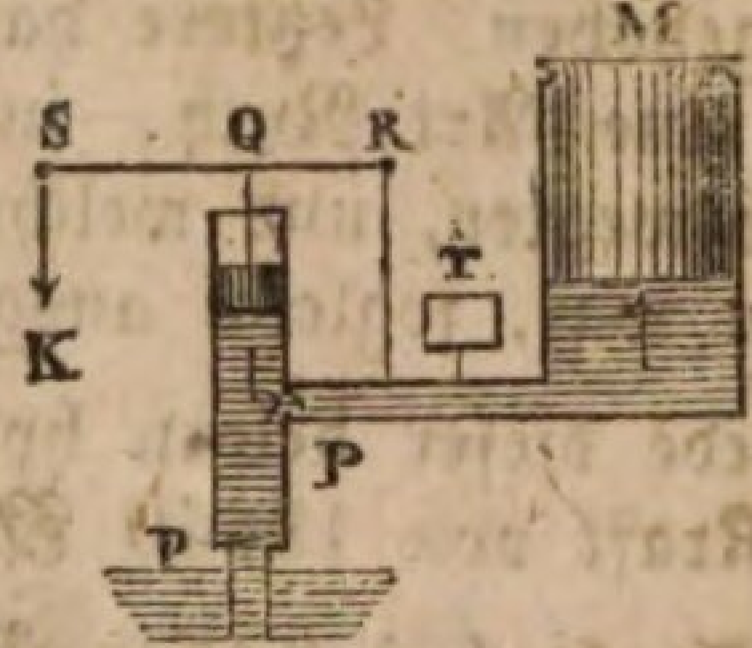
einnimmt. Hierauf beruhen alle natürlichen Springbrunnen und laufende Röhrbrunnen. Stellt die Wand EP eine Schütze und MN die Bedielung eines Schleußenwehres vor, so ist die Möglichkeit erkenntlich, daß eine unbedeutend scheinende Kommunikation des gestauten Wassers mit der untern Fläche der Bedielung diese zu sprengen im Stande ist. Daher unter andern Gründen die Nothwendigkeit der Spundwände beim Wasserbau.

Beispiel. Welches ist der Druck des 8′ hoch durch eine Schütze gestauten Wassers auf die untere Fläche eines 20′ langen und 10′ breiten Sturzbettes?

Antwort: Die drückende Wassersäule hält $20 \times 10 \times 8$ c′ $= 1600$ c′ und der dadurch verursachte Druck ist $1600 \times 44{,}4$ ℔. $= 71040$ ℔. oder 710 Ctr.

133. Hydraulische Presse. — Auf dem Gesetz des Wasserdrucks in kommunizirenden Röhren beruht die wirksamste aller Maschinen, die hydraulische Presse. Sie besteht aus einem weiten Cylinder mit einem dicht schließenden Kolben M und einem engen Cylinder QP mit dem Kolben N, mit welchem ein Hebel RS verbunden ist, an welchem die Kraft K wirkt. Geht der kleine Kolben N aufwärts, so wird das Wasser, in welchem die enge Röhre steht, durch das Ventil p, welches sich nach oben öffnet, eingesogen; beim Niedergehen des Kolbens N schließt sich dieses Ventil, und das Wasser wird durch das in den großen Cylinder mündende Ventil q unter den Kolben M gepreßt, welche mit einer um so größeren Kraft aufwärts geht, je größer der Querschnitt des großen Cylinders gegenüber dem des kleinern ist. Hat z. B. der kleine Kolben 1 □″ Querschnitt, der

größere 1 □′ oder 100 □″, ist ferner RQ = 1′ und RS = 3′, und die am Ende des Hebels wirkende Kraft = 50 ℔ so geht der kleine Kolben N mit einer Kraft von 3 × 50 = 150 ℔. nieder und bewirkt einen Druck auf den größeren Kolben M von 100 × 150 ℔. oder 150 Ctr.



Um die große Gefahr des Zerspringens des Apparates bei fortgesetztem Pumpen und einer auf dem Kolben M ruhenden großen Last zu verhüten, ist bei r ein mit einem Gewicht versehenes Sicherheitsventil angebracht, welches sich bei einem gewissen Druck öffnet und das Wasser entweichen läßt.

Eine der größten je gehobenen Lasten, die Röhre der Britania-Brücke wurde mit Hilfe zweier solcher hydraulischen Pressen, welche mit Dampf in Bewegung gesetzt waren, gehoben. Diese Brücke, welche von den Engländern Fairbairn und Stephenson über einen Meeresarm der englischen Westküste (den Menai-Kanal) in neuester Zeit erbaut wurde, besteht aus einer colossalen viereckigen, aus starkem Eisenblech zusammengenieteten Röhre von 30′ Höhe und 13,8′ Breite, durch deren Inneres der Eisenbahnzug hindurch passirt. Boden und Deckel dieser Röhre sind zur größeren Verstärkung doppelt und durch 1′ hohe Zwischenwände der Länge nach in Zellen getheilt. Der die mittlere Oeffnung dieser Brücke in der bedeutenden Höhe von 180′ über dem Meeresspiegel überspannende Theil dieser Röhre ist 460′ lang und hat ein Gewicht von 1364 engl. Tonnen oder 27280 Ctr. Um die ungeheure Last dieser Röhre, welche in der Nähe des Standortes am Meeresufer zusammengeschmiedet worden war, zu bewegen, wurden Pontons (Kähne) mit Wasser gefüllt und unter Wasser unter die fertige Röhre geschoben, hierauf das Wasser aus den Pontons ausgepumpt, und auf diese einfache, aber ingeniöse Art die Röhre flott gemacht, an den Standort (zwischen die bereits aufgemauerten Pfeiler) hingeflößt, und durch die Wirkung zweier hydraulischen Pressen, welche auf den Pfeilern standen und durch Dampf-

maschinen in Bewegung gesetzt wurden, auf die 180′ hohen Pfeiler hinaufgehoben. Letztere hatten zu diesem Zweck an ihrer innern Seite eine Art Nuth, in welcher die Enden der Röhre sich hinaufbewegten, und welche, wenn die Röhre beiderseits etwas gehoben war, sogleich ausgemauert wurden.

Jede dieser beiden hydraulischen Pressen wirkte sohin mit einer Kraft von 13640 Ctr.

Auch bei dieser überaus wirksamen Maschine geht an Geschwindigkeit verloren, was an Kraft gewonnen wird. Wird der Kolben N um 1 Zoll niedergedrückt, so dringt 1 c″ Wasser in den großen Cylinder, welcher sich, da er 100 □″ Fläche hat, nur um $\frac{1}{100}$ Zoll aufwärts bewegt.

134. Artesische Brunnen. — Wenn das im Innern der Berge sich sammelnde Wasser am Fuße derselben einen natürlichen Ausweg findet, so entsteht eine natürliche Quelle; wenn aber das sich sammelnde Wasser ganz oder theilweise unter eine vom Wasser undurchdringliche Schichte geräth, und es wird diese durchbohrt, so strömt alsdann das Wasser mit großer Stärke hervor und bildet einen sogenannten artesischen Brunnen. (Von Artois in Frankreich, wo zuerst solche Brunnen gegraben wurden.) Das Vorkommen solcher vom Wasser undurchdringlicher Schichten ist daher die unumgängliche Bedingniß für das Gelingen artesischer Brunnen.

135. Das Wasser gefriert bei niedriger Temperatur zu Eis, indem es sich dabei um $\frac{1}{9}$ seines Volumens (Rauminhalts) ausdehnt. Daher das Zerspringen geschlossener mit Wasser gefüllter Gefäße, wenn sie der Kälte ausgesetzt werden, sowie das Zer-

blättern und Verwittern der Steine in Folge abwechselnder Nässe und Kälte.

Fünfzehntes Kapitel.

Hydraulik oder Lehre von der Bewegung des Wassers.

136. Den Druck, welchen irgend eine Stelle des Bodens oder der Seitenwand eines mit Wasser gefüllten Gefäßes erleidet, leidet auch die Flüssigkeit selbst an dieser Stelle, und dieser Druck ist als die Kraft anzusehen, womit die Flüssigkeit, wenn man sich an der gedrückten Stelle eine Oeffnung denkt, aus dieser herausgetrieben wird. Um die Menge des aus einem Gefäß ausströmenden Wassers durch Rechnung finden zu können, muß zweierlei bekannt sein: 1) der Querschnitt des ausfließenden Wasserstrahls und 2) seine Geschwindigkeit, d. h. die Größe des Wegs, welchen ein bei der Oeffnung austretendes Wassertheilchen in der Sekunde zurücklegt.

Das Produkt aus Querschnitt und Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers gibt die ausfließende Wassermenge per Sekunde an. Oder:

Die ausfließende Wassermenge wird gefunden, wenn man dieselbe als den Kubikinhalt eines Prisma's ansieht, welches die Ausflußöffnung zum Querschnitt

(Grundfläche) und die Ausflußgeschwindigkeit zur Länge (Höhe) hat.

Bezeichnet man den Querschnitt der Oeffnung mit q, die Ausflußgeschwindigkeit mit v, so ist die ausfließende Wassermenge per Sekunde m

$$m = q \times v.$$

Beispiel: Durch eine Schütze von 3′ Länge und 2′ Höhe fließt das Wasser mit einer Geschwindigkeit von 14′ aus, welches ist die ausfließende Wassermenge in 1 Stunde?

Antwort: Der Querschnitt ist 6□′, die Wassermenge per Sekunde $= 6 \times 14 = 84$ c′ und per Stunde $= 60 \times 60 \times 84 = 302400$ c′.

Umgekehrt wird die mittlere Ausflußgeschwindigkeit gefunden, wenn man die Ausflußmenge per Sekunde durch den Querschnitt dividirt.

Beispiel: Man hat gemessen, daß durch eine Mündung von 4□″ in jeder Minute 12 c′ ausfließen, wie groß ist die mittlere Ausflußgeschwindigkeit?

Antwort: In 1 Sekunde fließen aus $\frac{12}{60}$ c′ $= \frac{12000}{60}$ c″ $= 200$ c″, daher die mittlere Ausflußgeschwindigkeit per Sek. $= \frac{200}{4} = 50$ Zoll oder 5 Fuß.

137. Da die Ausflußgeschwindigkeit des Wassers vom Wasserdruck oder von der Druckhöhe, das ist, von der Tiefe der Ausflußöffnung unter dem

Wasserspiegel abhängt, so kömmt es also darauf an, aus der in jedem Fall gegebenen Druckhöhe des Wassers die Geschwindigkeit des ausfließenden Strahls finden zu können. Dieß geschieht durch Anwendung des folgenden Gesetzes:

Die Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers bei einer unveränderlichen Druckhöhe ist gleich der Endgeschwindigkeit eines von der Druckhöhe herabfallenden Körpers.

Nun wird aber nach dem 13. Kap. die Endgeschwindigkeit eines frei fallenden Körpers aus der entsprechenden Fallhöhe gefunden, wenn man die Fallhöhe mit der Fallruthe 16,8 multiplizirt, die Quadratwurzel auszieht und diese doppelt nimmt; oder, wenn man die Endgeschwindigkeit, wie früher, mit v, die Fallhöhe mit h, und die Fallruthe 16,8 mit g bezeichnet,

$$v = 2 \times \sqrt{g \times h} = 2 \times \sqrt{16{,}8 \times h}$$
$$= 8{,}19 \times \sqrt{h},$$

d. h. man findet die einer gegebenen unveränderlichen Druckhöhe entsprechende Ausflußgeschwindigkeit des Wassers (in bayer. Fußen) wenn man die Quadratwurzel aus der Druckhöhe mit 8,19 multiplizirt.

Beispiel: Welche Wassermenge fließt per Sekunde durch eine Oeffnung von 4□″ dec. wenn die Druckhöhe (die Entfernung der Mitte der Oeffnung vom Wasserspiegel) beständig 10′ ist?

Antwort: Die Ausflußgeschwindigkeit ist

$v = 8{,}19 \times \sqrt{10} = 8{,}19 \times 3{,}1623 = 25{,}9$ Fuß
$= 259$ Zoll;

und die ausfließende Wassermenge per Sekunde
$m =$ Ausflußöffnung $\times$ Geschwindigkeit $= 4 \times 259$
$= 1036\ c'' = 1{,}036\ c'$.

In der Minute laufen folglich aus $60 \times 1{,}036\ c'$
$= 62{,}16\ c' = \frac{62{,}16}{2{,}58}$ oder 24,08 Eimer.

Die Ausflußgeschwindigkeiten des Wassers verhalten sich also wie die Quadratwurzeln aus den Druckhöhen, d. h. wird die Druckhöhe 1, 4, 9, 16 mal größer, so wird die Ausflußgeschwindigkeit nur $\sqrt{1}$, $\sqrt{4}$, $\sqrt{9}$, $\sqrt{16}$ oder 1, 2, 3, 4 mal so groß. Soll daher durch eine von 2 gleichen Oeffnungen doppelt so viel auslaufen, so muß dieselbe 4 mal tiefer unter dem Wasserspiegel liegen, als die andere. Gibt die eine von 2 gleichen Oeffnungen, welche 2′ unter dem Wasserspiegel liegt, in der Minute 10 Eimer, so gibt eine andere, welche 3′ unter dem Wasserspiegel liegt, $10 \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = 12{,}2$ Eimer.

138. Die angegebene Regel für die Berechnung der Ausflußgeschwindigkeit bei einer gegebenen unveränderlichen Druckhöhe gilt eigentlich nur für sehr kleine Ausflußöffnungen. Für größere Oeffnungen nimmt man als Druckhöhe die Tiefe des Mittelpunkts der Oeffnung unter dem Wasserspiegel an. Es ist nun noch anzugeben, wie die mittlere Ausflußgeschwindigkeit bei einer Oeffnung, welche bis

zum Wasserspiegel reicht, oder bei einem Wandeinschnitt gefunden wird. Hiefür gilt der Satz:

Die mittlere Ausflußgeschwindigkeit des Wassers bei einem Wandeinschnitt oder Ueberfall ist $\frac{2}{3}$ der Ausflußgeschwindigkeit an der Schwelle oder untern Kante. Bezeichnet h die Druckhöhe für die untere Kante des Wandeinschnitts, oder die Höhe des Ueberfalls, so ist die mittlere Ausflußgeschwindigkeit v

$$v = \frac{2}{3} \times 8{,}19 \times \sqrt{h}.$$

Hiebei ist wegen der Krümmung der Wasseroberfläche am Ausfluß die Druckhöhe des horizontalen Wasserspiegels in einiger Entfernung vom Ausfluß in Rechnung zu nehmen.

139. Die wirkliche Ausflußmenge des Wassers aus Oeffnungen und Röhren und Wandeinschnitten ist jedoch immer kleiner als die nach diesen Angaben berechnete. Da nehmlich das aus einer Oeffnung fließende Wasser sich von den Wänden derselben losreißen muß und die verschiedenen Wasserfäden nach allen Richtungen hin auszufließen suchen, so erleidet der Wasserstrahl hiedurch nicht allein eine Zusammenziehung (Kontraktion), sondern es tritt auch noch ein Verlust an Geschwindigkeit ein, welche beiden Umstände die berechnete Ausflußmenge wesentlich vermindern.

Man hat durch viele Versuche ermittelt, daß die wirkliche Ausflußmenge bei vollkommener Zusammenziehung des Strahls, d. i. aus Oeffnungen, welche ganz unter Wasser und im Verhältniß zu der sie umgebenden Mündungswand nicht

groß sind, deßgleichen aus Röhren, im Mittel nur $60\frac{0}{0}$; und bei unvollkommener Zusammenziehung des Strahls, d. i. bei Wandeinschnitten, Ueberfällen und aus Oeffnungen, welche im Verhältniß zur umgebenden Mündungswand groß sind, im Mittel $64\frac{0}{0}$ der berechneten theoretischen Ausflußmenge beträgt.

Bezeichnet man mit q den Querschnitt der Mündung, die mittlere Ausflußöffnung mit v, und die wirkliche Ausflußmenge mit M, so ist

1) bei vollkommener Zusammenziehung des Strahls

$$M = 0{,}6 \times q \times v$$ und

2) bei unvollkommener Zusammenziehung des Strahls

$$M = 0{,}64 \times q \times v.$$

1. Beispiel. Für den oben berechneten Fall, wo die Oeffnung 4□″ und die Druckhöhe 10′ war, ist die wirkliche Ausflußmenge anstatt 24,08 Eimer

$$M = 0{,}6 \times 24{,}08 \text{ Eimer} = 14{,}448 \text{ Eimer}.$$

2. Beispiel. Welches ist der Wasserabfluß eines Baches per Sekunde durch einen Wandeinschnitt oder Ueberfall von 3′ Breite und 2′ Höhe?

Hier ist die mittlere Ausflußgeschwindigkeit $v = \frac{2}{3} \times 8{,}19 \times \sqrt{2} = 7{,}72$ und die ausfließende Wassermenge

$$M = 0{,}64 \times (3 \times 2) \times 7{,}72 = 29{,}64\ c' \text{ per Sek.}$$

3. Beispiel. Welche Wassermenge fließt per Sekunde durch eine unter Wasser liegende Schütze von 3′ Breite $1\frac{1}{4}$′ Höhe, deren untere Kante $2\frac{3}{4}$′ unter dem Wasserspiegel liegt?

Nimmt man die mittlere Tiefe $2{,}75 - \frac{1{,}25}{2}$ $= 2{,}125'$ als Druckhöhe an, so wird die mittlere Ausflußgeschwindigkeit

$$v = 8{,}19 \times \sqrt{2{,}125} = 8{,}19 \times 1{,}457 = 11{,}93$$

und daher die Ausflußmenge

$$M = 0{,}6 \times (3 \times 1{,}25) \times 11{,}93 = 0{,}6 \times 44{,}74 = 26{,}842\ c'.$$

140. Bewegung des Wassers in langen Röhrenleitungen. — Die Bewegung des Wassers und seine Ausflußgeschwindigkeit in langen Röhrenleitungen hängt ab von der Druckhöhe, der Länge und Weite der Röhre und außerdem noch von dem nicht unbeträchtlichen Reibungswiderstand in der Röhrenleitung. Nach Weisbach ist der Reibungswiderstand des Wassers in Röhrenleitungen ganz unabhängig vom Druck, wächst dagegen mit der Länge der Leitung und der Verkleinerung des Querschnitts. Er wächst ferner mit der Geschwindigkeit des Wassers und zwar so ziemlich proportional dem Quadrat derselben. Um also wenig Reibung zu erhalten, soll man die Röhrenleitung möglichst weit und nicht unnöthig lang machen. Die doppelte Weite der Röhre z. B. beansprucht nur $\left(\frac{1}{2}\right)^5$ oder $\frac{1}{32}$ des Gefälls als die einfache Weite. Vernachlässigt man den Widerstand an der Ein- und Ausmündung, so ist für lange Röhrenleitungen, wenn h die Druckhöhe, d. i. die senkrechte Entfernung des Mittelpunkts der Ausmündung vom oberen Wasserspiegel, l die Länge, d die Weite der Röhre, v die Ausflußgeschwindigkeit und r den Reibungscoefficienten bezeichnet

$$v = \frac{8,19 \times \sqrt{h}}{\sqrt{1,5 + \left(r \times \frac{l}{d}\right)}}$$

Der Reibungscoefficient r kann (bayer. Maß vorausgesetzt) annähernd für eine Ausflußgeschwindigkeit von 1 bis 5 Zoll zu 0,047; für eine Geschw. von 5″—10″ zu 0,033; für eine Geschw. von 1—5 Fuß zu 0,025 und von 8—12 Fuß zu 0,02 angenommen werden.

Beispiel. Welche Wassermenge liefert eine 48′ lange, 2″ weite Röhrenleitung, wenn die Druckhöhe 5′ beträgt?

Antwort: Hier ist h = 5′ = 60″, d = 2″, l = 48′ = 576″, und da die Ausflußgeschwindigkeit über 5 Fuß betragen wird, r = 0,02. Hiernach wird die Ausflußgeschwindigkeit

$$v = \frac{8,19 \times \sqrt{5}}{\sqrt{1,5 + \left(0,02 \times \frac{576}{2}\right)}} = \frac{8,19 \times 2,236}{\sqrt{7,26}}$$

$$= 6,79' = 81,48'' \text{ dd.}$$

Also die Wassermenge M per Sek. (= Querschnitt × Geschwindigkeit)

$$M = \left(\frac{3,14 \times 2^2}{4}\right) \times 81,48 = 255,847 \text{ dd. c}''$$

Oder, da eine bayer. Maß = 74,304 c″ dd hat,

$$M = \frac{255,847}{74,304} = 3,44 \text{ bayer. Maß.}$$

Die übrigen hier möglichen Aufgaben, z. B. die Röhrenweite zu finden, wenn Länge der Leitung,

Druckhöhe und ausfließende Wassermenge gegeben ist u. s. w., löst man am besten durch Probiren.

Beispiel. Welche Weite muß man einer 100′ langen Röhrenleitung geben, welche bei 5′ Druckhöhe in jeder Sekunde $\frac{1}{2}$ Kub. Fuß oder 500 Kub. Zoll Wasser geben soll?

Antwort: Nimmt man vorläufig d = 4″ dec. an, so wird der Querschnitt $q = \frac{3,14 \times 4^2}{4}$ $= 12,56 \square''$ dec. und hieraus die Geschwindigkeit $v = \frac{500}{12,56} = 40''$ oder 4 Fuß ohngefähr. Dieser Geschwindigkeit entspricht der Werth von r = 0,025, daher die Geschwindigkeit genauer

$$v = \frac{8,19 \times \sqrt{5}}{\sqrt{1,5 + \left(0,025 \times \frac{1000}{4}\right)}} = 6,22' = 62,2'';$$

Hieraus wird wiederum der Querschnitt genauer $q = \frac{500}{62,2} = 8,2 \square''$ dec. Kreisfläche des ausfließenden Wasserstrahls, und hieraus endlich

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 8,2}{3,14}} = 3,2''.$$

In hölzernen Röhren ist nach Weisbach der Widerstand r noch 1,75 mal größer als in Metallröhren. Im letzten Beispiel wäre daher für Holzröh-

ren, statt $r = 0{,}025$ zu setzen: $r = 1{,}75 \times 0{,}025 = 0{,}044$.

141. Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen. — Die Geschwindigkeit des Wassers in Flüssen und Kanälen wird am einfachsten durch die Schwimmkugel gemessen. Die Schwimmkugel ist eine Kugel von Messing- oder Kupferblech, 10—12″ im Durchmesser haltend, mit einer kleinen Oeffnung, durch welche man Wasser hineingießen und sie dann mit einem Pfropf verschließen kann. Neben dieser Oeffnung wird sie mit einem kleinen Oehr versehen, um einen Draht daran befestigen zu können. Wenn man die Kugel durch Einfüllen von Wasser so tief sinken macht, daß nur ein kleiner Theil von ihr noch auf der Oberfläche sichtbar bleibt, so findet man die Geschwindigkeit an der Oberfläche des Flusses. Füllt man sie ganz mit Wasser, und versenkt sie bis zu einer willkürlichen Tiefe unter die Oberfläche, indem man an das Oehr einen Draht mit einem Stücke Kork befestigt, der auf dem Wasser schwimmt und die Stelle der versenkten Kugel sichtbar macht, so erhält man die Geschwindigkeit in der Tiefe des Flusses, in welcher die Kugel schwimmt. Um nun die Geschwindigkeit des fließenden Wassers berechnen zu können, verfährt man auf folgende Weise.

An einer Gegend, in welcher der Fluß parallele Ufer und eine ziemlich gleichförmige Tiefe hat, steckt man auf eine Länge von etwa 100 bis 200′ die Linie ab parallel mit dem Stromstriche am Ufer ab, macht dann bei a und b die rechten Winkel bac und abd, und läßt bei a, c, b u. d Stäbe einstecken.



Nunmehr wird der Schwimmer mittelst eines Kahnes etwas oberhalb e ins Wasser gelegt. In a und b stehen Beobachter, deren erster beim Eintritte des Schwimmers in die Linie ace auf einer Sekundenuhr die Sekunden zu zählen anfängt, und damit fortfährt, bis der zweite Beobachter in b ein Zeichen gibt, daß der Schwimmer in die Linie eingetreten sei. Diese Beobachtung wird mehreremal wiederholt.

Dividirt man nun den von der Schwimmkugel zurückgelegten Weg, d. i. die Länge der Linie ab mit der Anzahl von Sekunden, welche die Schwimmkugel von a bis b gebraucht hat, so hat man die Geschwindigkeit des Flusses. War z. B. die Linie ab = 200′ und brauchte um diesen Weg zu durchschwimmen, die Kugel 50 Sekunden, so ist die Geschwindigkeit des Flusses $= \frac{200}{50} = 4$ Fuß.

Die mittlere Geschwindigkeit eines Flusses findet man, wenn man die Geschwindigkeit an der Oberfläche mit 0,8 multiplizirt; beträgt demnach die Geschwindigkeit an der Oberfläche 5′, so ist die mittlere Geschwindigkeit $= 5 \times 0{,}8 = 4'$.

142. Die Wassermenge eines Flusses oder Baches ist gleich dem Produkte aus der Geschwindigkeit in die Fläche des Querschnittes.

Es sei z. B. der Querschnitt 680 □′, und die mittlere Geschwindigkeit 5′, so ist die Wassermenge, welche in einer Sekunde durch das Querprofil läuft, $= 680 \times 5 = 3400$ Kubikfuß.

143. Um zu jeder Zeit das Steigen und Fallen der Oberfläche eines Flußes zu erfahren, müßen in Schuh und Zoll eingetheilte Pfähle, die man Wassermerkpfähle oder Pegel nennt, an einer Flußstelle, deren Wasserspiegel immer in der horizontalen Lage bleibt, errichtet werden.

Der niedrigste Wasserstand, der im Fluße durch mehrjährige Beobachtung sich feststellt, wird als Nullpunkt des Pegels angenommen.

Man unterscheidet bei einem Fluße drei Wasserstände: 1) das Hochwasser, 2) das Mittelwasser (Normal-Wasserstand oder Beharrungsstand), und 3) der niedrigste Wasserstand, der günstigste für Wasserbauten; dieser Wasserstand tritt nur in hohem Sommer, wo viele Quellen versiegen, oder im strengen Winter, wo diese gefrieren, ein.

Alle Höhen der Wasserbauten oder anderer in der Nähe des Wassers ausgeführten Bauwerke werden auf den Nullpunkt des Pegels bezogen; deßhalb ist auch während der Erbauung eines Wasserwerks stets eine in Schuh und Zoll eingetheilte und von Null an aufwärts numerirte Wasserlatte an einem Orte so zu befestigen, daß ihre Null mit dem Nullpunkte des Pegels genau übereinstimmt.

Alle Pfahlgrundbauten oder Fundationen auf Pfahlroste müßen immer 1′ bis $1\frac{1}{2}$′ unter dem niedrigsten Wasserstande sich befinden.

144. Da es bei Anlegung von Durchstichen bei großen Flüßen, sowie bei Correktionen von Bächen, Mühlkanälen u. s. w. darauf ankommt, daß das neue Flußbett die ganze Wassermasse des alten auf-

zunehmen im Stande sei, und die Wassermenge eines Flusses per Sekunde das Produkt aus dem Querschnitt und der mittleren Geschwindigkeit ist, so muß also vorkommenden Falls außer der Messung der Geschwindigkeit mit der Schwimmkugel auch noch der Querschnitt (das Querprofil, Durchflußprofil) des Flusses gemessen werden. Dieß geschieht durch Messung der Flußtiefen, längs einem quer über den Fluß gespannten in Abständen von 10 oder 20′ eingetheilten Seil, welches bei großen Flüssen in der Mitte durch einen Nachen unterstützt wird. Indem man längs des Seiles in einem Schiffe überfährt, werden die Wassertiefen mit einer in Schuhe und Zolle eingetheilten, unten schwer beschlagenen Stange (die Peilstange) gemessen und dieselben nebst den Horizontalabständen am Seil notirt.

Man nennt dieß den Fluß Sondiren oder Verpeilen. Obgleich das Sondiren bei jedem Wasserstande, wenn einmal die Höhe des Wasserspiegels über Null bekannt ist, vorgenommen werden kann, so sondirt man doch am bequemsten und sichersten beim niedrigsten Wasserstande und bei windstillem Wetter. Wird die Messung der Flußtiefen bei einem andern Wasserstand vorgenommen, so müssen die Tiefen, welche immer vom niedrigsten Wasserstande aus gerechnet werden, auf diesen reduzirt werden.

Trägt man die gemessenen Horizontalabstände auf einer geraden Linie auf, errichtet in den Theilpunkten senkrechte Linien, welche den entsprechenden, gemessenen Wassertiefen gleich gemacht werden, und verbindet man die Endpunkte, so hat man das Querprofil des Flusses, dessen Fläche leicht berechnet werden kann und mit der mittleren Geschwindigkeit mul-

tiplizirt, die Wassermenge des Flusses per Sekunde gibt.

Das Sondiren des Flußbettes selbst geschieht mit dem Erdbohrer.

145. Um das Gefäll oder die Neigung eines Flusses, d. i. die Größe, um welche sich der Wasserspiegel auf eine gewisse Länge senkt, zu finden, läßt man zu einer Zeit, wo der Wasserstand möglichst wenig steigt oder fällt, an jeder bedeutenden Flußkrümmung und an jenen Stellen, wo eine merklich beschleunigte oder verzögerte Strömung anfängt oder aufhört, endlich an allen auffallend markirten Orten, z. B. an der Einmündung eines Baches, ober- und unterhalb einer Brücke ꝛc., Pflöcke nahe am Ufer so einrammen, daß ihre Köpfe noch einige Zoll über den Wasserspiegel vorragen. Zu einem und demselben verabredeten Zeitpunkt werden nun diese Pflöcke gleichzeitig dem Wasserspiegel gleich eingeschlagen. Ist die Oberfläche des Wassers auf diese Art fixirt, so werden diese Pflöcke nivellirt; der Höhenunterschied je zweier derselben durch ihre Entfernung dividirt, gibt das Gefäll des Flusses an dieser Strecke. Findet man z. B., daß zwei in einer Entfernung von 500 Fuß dem Wasserspiegel gleich eingeschlagene Pflöcke einen Höhenunterschied von 2″ oder 0,2′ haben, so ist das Gefäll des Flusses an dieser Stelle $= \frac{0,2}{500} = \frac{1}{2500}$. Gewöhnlich drückt man jedoch das Gefäll der Flüsse dadurch aus, daß man die Senkung des Wasserspiegels auf 1000′ Länge angibt. Im vorigen Beispiele ist also hienach das Gefäll des Flusses = 4″ auf

1000′. So hat der Inn auf der Grenze zwischen Bayern und Tyrol auf 1000′ ein kleinstes Gefäll von 1 Zoll, ein größtes von 5 Schuh und ein mittleres von 9 Zoll; die Donau in Bayern an langen corrigirten Stellen, ein Gefäll von 8 Zoll auf 1000′ u. s. w.

Wenn das Wasser eines Flusses oder Kanals steigt, so wird nicht allein der Querschnitt, sondern auch die Geschwindigkeit größer. Die Wassermenge, welche der Fluß per Sekunde liefert, muß also aus doppelten Gründen ebenfalls größer werden. Nach Weisbach ist annähernd die relative Zunahme der Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$ mal so groß, und die relative Vermehrung der Wassermenge $\frac{3}{2}$ mal so groß, als die relative Vergrößerung des Wasserstandes. Nimmt z. B. der Wasserstand um $\frac{1}{10}$ seiner ursprünglichen Größe zu, so nimmt die Geschwindigkeit um $\frac{1}{20}$ und die Wassermenge per Sekunde um $\frac{3}{20}$ zu. Dasselbe gilt bei abnehmendem Wasserstand. Wird die Tiefe um 8 Prozent geringer, so vermindert sich die Geschwindigkeit um 4 Prozent, und das Wasserquantum um $\frac{3}{2} \times 8$ oder 12 Prozent.

Hienach läßt sich die Wassermenge eines Flusses, wenn sie für einen gewissen Wasserstand bekannt ist, für jeden beliebigen andern berechnen.

Sechzehntes Kapitel.

Aërostatik oder Lehre vom Gleichgewicht der Luft.

146. Die Luft hat mit dem Wasser die Schwere, vermöge welcher sie einen Druck ausübt,

und die leichte Verschiebbarkeit ihrer Theile, folglich auch die von diesen Eigenschaften abhängenden Erscheinungen gemeinschaftlich; unterscheidet sich aber vom Wasser vorzüglich dadurch, daß, während jenes auch durch die größte Kraft nicht zusammengedrückt werden kann, diese einen hohen Grad von Zusammendrückbarkeit und Ausdehnsamkeit oder Elastizität besitzt.

Unser leichter Gang in der Luft rührt von der leichten Verschiebbarkeit der Lufttheile her. Daß die Luft elastisch ist, sieht man an einer mit Luft gefüllten Blase, welche stellenweise zusammengedrückt, bei nachlassendem Druck ihre frühere Form genau wieder einnimmt.

Taucht man ein umgekehrtes Trinkglas zum Theil oder ganz unter Wasser, so wird die Luft darin zusammengedrückt, und das Bestreben, sich wieder auf ihren früheren Rauminhalt auszudehnen, äußert sich durch die Kraft, welche nöthig ist, das umgekehrte Glas unter Wasser zu halten.

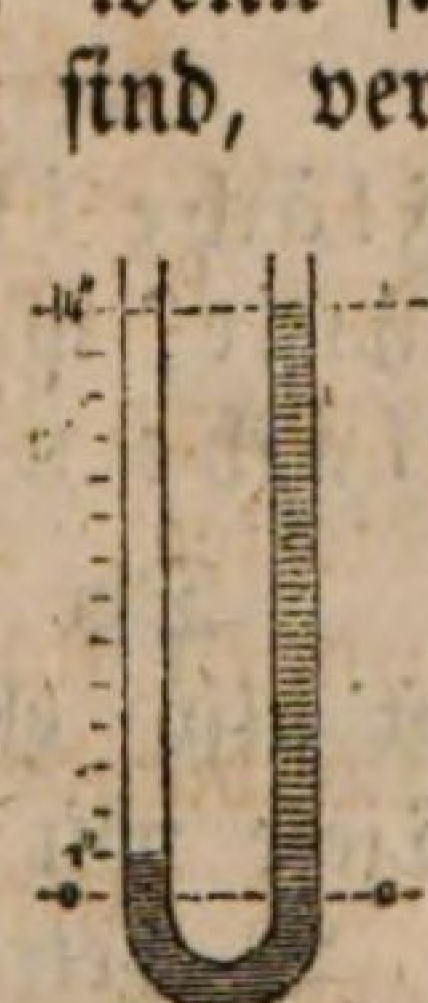
147. Weil die Luft wie jeder andere Körper von der Erde angezogen wird, also schwer ist, so übt sie, wie das Wasser, nach allen Seiten einen Druck aus. Die unteren Luftschichten auf unserer Erde sind deßhalb dichter, als die oberen. Auf dem nach allen Richtungen stattfindenden Luftdrucke, so wie auf der Zusammendrückbarkeit und Ausdehnsamkeit der Luft, beruht unter andern die Wirksamkeit der in Technik so vielfach angewandten Pumpen, weßhalb eine nähere Kenntniß der Gesetze des Luftdrucks für den Bautechniker nicht ohne Wichtigkeit ist.

Füllt man eine etwa 30 Zoll lange, an einem

Ende zugestopfte gläserne Röhre mit Quecksilber, hält dann das offene Ende mit dem Finger zu, kehrt die Röhre um, und bringt das zugehaltene Ende unter den Spiegel des in einem Gefäße befindlichen Quecksilbers, und zieht man nun den Finger weg, so sinkt das Quecksilber in der Röhre nur um etwa 2 Zoll, so daß es auf einer Höhe von 28'' stehen bleibt; wird aber das zugestopfte Ende geöffnet, so fällt das Quecksilber herab.

Der Grund dieser Erscheinung kann nur im Druck der Luft zu suchen sein; denn bringt man diese mit Quecksilber bis 28'' gefüllte Röhre mit dem Gefäß voll Quecksilber, worin sie steht, unter die Glocke einer Luftpumpe, und pumpt man die äußere Luft hinweg, so fällt das Quecksilber ganz aus der Röhre; läßt man wieder Luft hinzu, so drückt diese wieder eine Quecksilbersäule von 28'' in die Höhe.

Um sich diese Erscheinung zu erklären, denke man sich in den einen Schenkel einer umgebogenen Glasröhre etwas Quecksilber, in den andern Wasser gegossen. Diese beiden Flüssigkeiten werden, wenn sie zur Ruhe gekommen, also im Gleichgewicht sind, verschiedene Höhe einnehmen, und zwar wird das Wasser, weil es ohngefähr 14mal leichter als Quecksilber ist, eine 14mal höhere Säule bilden, als das Quecksilber. Hiebei ist die Höhe der Wasser- und Quecksilbersäule von der Berührungsfläche beider Flüssigkeiten gemessen zu denken, da der unterhalb der Trennungsfläche liegende Theil, gleichviel ob Wasser oder Quecksilber, für sich in Ruhe ist. Steht z. B. das Quecksilber 1'' hoch, so muß die Wassersäule 14'' Höhe haben.



Ein Zoll Quecksilber in der Röhre ist also so schwer wie 14″ Wasser, oder hält diesen das Gleichgewicht. Wird die Quecksilbersäule 28″ hoch, so muß die Wassersäule 14 × 28″ = 392″ oder 32′ hoch werden. Ein Gleiches gilt von der Luft und dem Quecksilber. Nur muß hier die Luftsäule noch viel höher sein als die Wassersäule, weil die Luft viel leichter ist als das Wasser.

148. Denkt man sich den einen Schenkel der eben betrachteten Röhre bis in die höchsten Luftschichten reichend und mit Luft gefüllt, in dem andern eine Quecksilbersäule von 28″ Höhe, darüber aber einen luftleeren Raum und die Röhre zugeschmolzen, so hält diese Quecksilbersäule von 28″ Höhe einer Luftsäule, welche von der höchsten Atmosphäre bis zur Erde reicht, und dieselbe Grundfläche hat, das Gleichgewicht.

Der Druck der Luft auf irgend eine Fläche ist daher gleich dem Gewicht einer Quecksilbersäule, welche die gedrückte Fläche zur Grundfläche und 28″ Höhe hat.

Oder: Der Luftdruck auf irgend eine Fläche ist gleich dem Gewicht einer Wassersäule, welche die gedrückte Fläche zur Grundfläche und 32′ Höhe hat.

Der Druck der Luft an der Oberfläche der Erde ist also eben so groß als der Wasserdruck in einer Tiefe von 32′ unter dem Wasserspiegel. Auf 1 □′ z. B. beträgt der Luftdruck so viel als das Gewicht einer Wassersäule von 1 □′ Grundfläche und 32′ Höhe oder von 32 c′ Wasser, d. i. 32 × 44,4 = 1420 Pf. oder 14 Ctr. und auf den □″ also 14 Pf. Daß man diesen Druck nicht spürt, kommt

daher, weil derselbe nicht einseitig ist, sondern die Luft in allen Theilen des Körpers ebenso stark drückt und der äußeren das Gleichgewicht hält.

Die Luft ist etwa 800 mal leichter als das Wasser. Wäre die Luft in allen Schichten gleich dicht, so würde die Höhe der Luftsäule, welche einer 32′ hohen Wassersäule das Gleichgewicht hält, oder die Höhe der Atmosphäre $800 \times 32' = 25600'$, d. i. etwas über eine Meile betragen. Die Atmosphäre ist aber wegen der Abnahme des Luftdrucks nach oben viel höher.

149. Der Barometer. — Wenn dem beim Toricellischen Versuche gebrauchten Apparate eine solche Einrichtung gegeben wird, daß das Gefäß klein ist, die Röhre daran senkrecht befestigt und mit einer Skale, d. i. mit einer Eintheilung nach Zollen und Linien, zur Messung der Quecksilbersäule versehen wird, so hat man den sogenannten Barometer, welcher dazu dient: den Druck oder das Gewicht der über uns sich befindenden Luftsäule zu messen.

Die Hauptanwendung findet der Barometer bei Höhenmessungen, d. i. bei der Bestimmung der Höhen der Berge, so wie überhaupt der Erhebung eines jeden Ortes über die Meeresfläche. Steigt man mit dem Barometer auf einen Berg, so drückt eine kürzere Luftsäule als im Thale; die gehobene Quecksilbersäule muß also niedriger sein, d. h. der Barometer muß tiefer stehen als im Thale oder an der Meeresfläche.

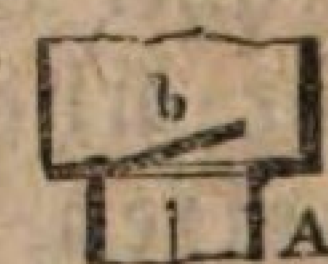
Die von dem Luftdruck gehobene Quecksilbersäule im Barometer ist nun:

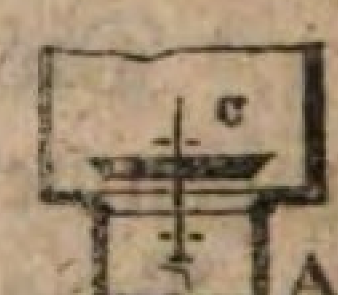
an der Meeresfläche etwas über 28 Zoll
auf dem Brocken steht es bei 3650′ Höhe auf $24\frac{1}{2}$ „

auf dem St. Gotthard steht es bei 7600′ Höhe auf 21 Zoll
„ „ Montblank „ „ „ 14500′ „ „ 16 „

150. Der Luftdruck spielt als bewegende Kraft eine Hauptrolle bei den Pumpen. An einer Wasserpumpe sind drei Stücke zu unterscheiden: 1) die cylindrische Röhre, der Pumpenstock oder der Stiefel, 2) der darin bewegliche Kolben mit der Kolbenstange, und 3) die Ventile, die an bestimmten Stellen angebracht sind. Man unterscheidet zwei verschiedene Arten der Wasserpumpen, nämlich Saug- und Druckpumpen.

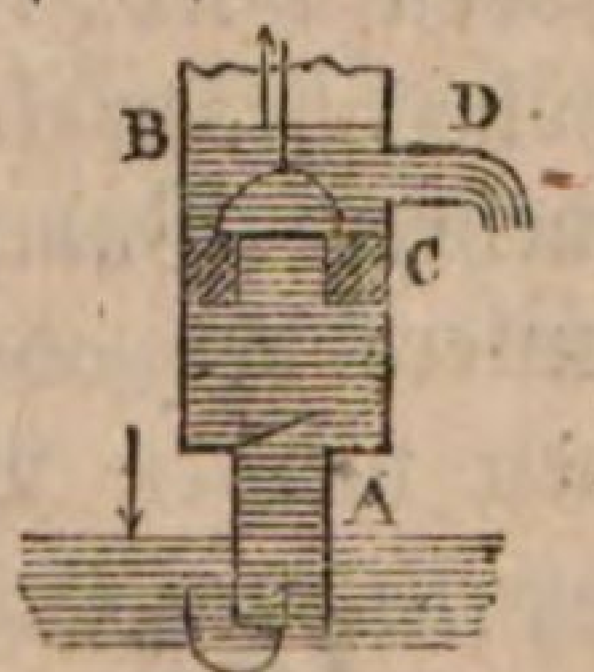
Unter Ventil überhaupt versteht man eine Vorrichtung, wodurch einer Flüssigkeit der Durchgang gestattet, der Rückweg aber verschlossen wird. **A** sei ein Röhrenstück, auf dessen Mündung eine mit einem Scharnier versehene Klappe b genau paßt, so hat man ein sogenanntes Klappenventil. Eine Flüssigkeit, welche von unten an die Klappe stößt, öffnet dieselbe; ist sie durch die Ventilöffnung hindurchgedrungen, und hört der Druck von unten auf, so schließt sich die Klappe, und die Flüssigkeit kann nicht mehr zurück. Hat die Röhrenmündung **A** eine kegelförmige Gestalt, und paßt in diese kegelförmige Höhlung genau ein metallener Kegel c, so hat man das Kegelventil. Stößt eine Flüssigkeit nach der Richtung des Pfeiles gegen den Kegel, so geht dieser in die Höhe und die Flüssigkeit kann zwischen seiner Seitenwand und der Höhlung hindurchdringen. Damit er aber nicht ganz aus der Höhlung herausgeworfen werde, so hat er unten einen Stiel, der durch das Loch eines schmalen über die Mitte der Oeffnung sich hin erstrecken-



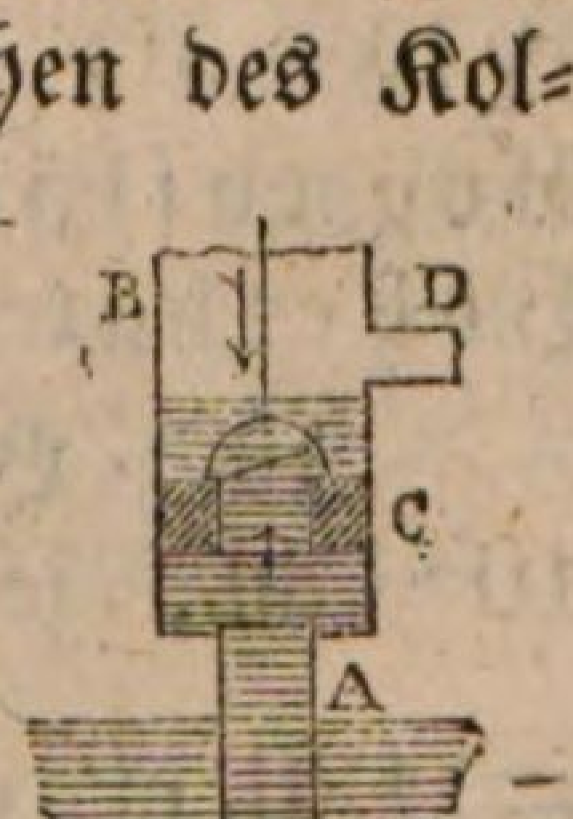


den Steges geht, und an seinem Ende einen Knopf, der das Ausweichen des Stieles aus dem Loche verhütet. Setzt man an die Stelle der kegelförmigen Höhlung eine kugelförmige, und an die Stelle des Kegels eine massive Kugel oder Halbkugel, die genau in jene Höhlung hineinpaßt, so hat man das Kugelventil.

151. Die Saugpumpe. — Die Saugpumpe hat am unteren Theile des Stiefels B eine engere, luftdicht angesetzte Röhre A, welche bis ins Unterwasser reicht und Saugröhre genannt wird. An der Verbindungsstelle beider ist ein Ventil angebracht, das sich von unten nach oben öffnet, und ein ähnliches Ventil befindet sich am Kolben C. Ueber dem Kolben ist das Ausgußrohr D angebracht.



Ist der Kolben am Bodenventil, so sind beide Ventile geschlossen; so wie er sich aufwärts bewegt, müßte zwischen dem Bodenventil und Kolben ein luftleerer Raum entstehen, welcher durch den Druck der äußeren Luft alsbald mit Wasser angefüllt wird. Es öffnet sich also beim Aufwärtsgehen des Kolbens das Bodenventil und es tritt Wasser unter den Kolben. Das Kolbenventil jedoch ist beim Aufwärtsgehen des Kolbens geschlossen, da die Luft über dem Kolben (beim zweiten und dem folgenden Hub das gehobene Wasser) dasselbe niederhält. Bewegt sich der Kolben nieder, so sucht das Wasser in die Saugröhre A zurückzudringen, schließt dadurch das Bodenventil, öffnet das Kolbenventil und tritt über den Kolben. Ist der Kolben



wieder unten angekommen, so sind wieder beide Ventile geschlossen. Beim zweiten Hub aufwärts wird von Neuem Wasser unter dem Kolben eingesogen, das über demselben befindliche aber allmählig durch weiteres Pumpen gehoben, so daß es durch die Ausgußröhre abfließt.

Da, wo das Wasser nicht hoch zu heben ist, läßt man das Saugrohr ganz weg, und stellt den Stiefel unmittelbar ins Unterwasser; wo hingegen das Wasser hoch gehoben werden soll, bringt man selbst ober dem Kolben noch eine Ansatzröhre an, die nicht selten 50—100′ lang ist. Eine solche Pumpe heißt dann ein hoher Satz.

Geht der Kolben nicht bis zum Bodenventil, so darf der Raum zwischen dem ganz gehobenen Kolben und dem unteren Wasserstand nicht über 32 Fuß sein, weil höher das Wasser durch den Luftdruck nicht gehoben wird, also auch die Pumpe das Wasser nicht höher heben kann. In diesem Fall muß man dann mehrere Pumpen über einander stellen, damit die untere der oberen das Wasser zuführe. Derlei Pumpen werden Wiederholungspumpen genannt.

152. Die Menge des bei jedem Kolbenhub an der Saugpumpe gehobenen Wassers ist gleich dem Inhalt eines Wasserprisma's, welches die Kolbenfläche zur Grundfläche und den Kolbenhub zur Höhe hat.

Ist z. B. die Kolbenfläche 12 □″ dd, der Hub 10″ dd, so werden bei jedem Hub $12 \times 10 = 120$ c″ dd Wasser oder $\frac{120}{74} = 1{,}6$ Maaß gehoben.

Beim Pumpen muß aber eine Kraft angewendet werden, welche nicht bloß die Last der gehobenen Wassersäule, sondern auch noch die Reibung des Kolbens an den Wänden des Stiefels zu überwinden vermag. Man nimmt an, daß es hinreichend sei, wenn die bewegende Kraft nur $\frac{1}{5}$ größer ist, als diejenige, welche der drückenden Säule das Gleichgewicht hält. Eine viel größere Kraft anzuwenden ist nicht einmal vortheilhaft, weil sonst der Kolben schneller steigt, als ihm das Wasser folgen kann. Steht mehr Kraft zu Gebote, so ist es besser, die Röhren weiter zu machen, und mit einem Hube mehr Wasser zu heben.

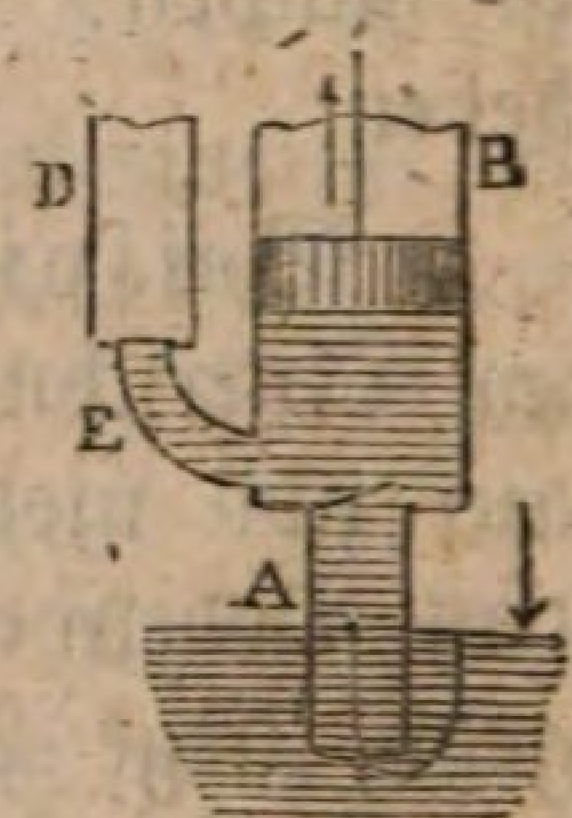
Beispiel. Ein Kolben, welcher 8 Quadratzoll im Querschnitt hält, gehe in einer Minute 12mal auf und nieder und hebe sich auf 2′ oder 24″ Höhe; das Bodenventil, bis zu welchem der Kolben niedergeht, liege 26′ oder 312″ unter der Ausgußröhre; wie groß muß die Kraft zum Betriebe dieser Pumpe genommen werden, und wie viel Wasser gibt dieselbe in einer Minute?

Der Inhalt der nach längerem Pumpen zu hebenden Wassersäule ist $8 \times 312 = 2496$ c″ $=$ 1,44 c′ und ihr Druck beträgt $1{,}44 \times 44{,}4 =$ 63,936 oder 64 Pf.; hievon $\frac{1}{5}$ oder 13 Pf. für die Summe der Widerstände angesetzt giebt eine Kraft von $64 + 13 = 77$ Pf. Die Wassermenge, welche die Pumpe in 1 Minute liefert, beträgt $8 \times 12 \times 24$ $= 2304$ c″, oder da 1 Maß 74 Duodezimal c″ hat, 31 Maß.

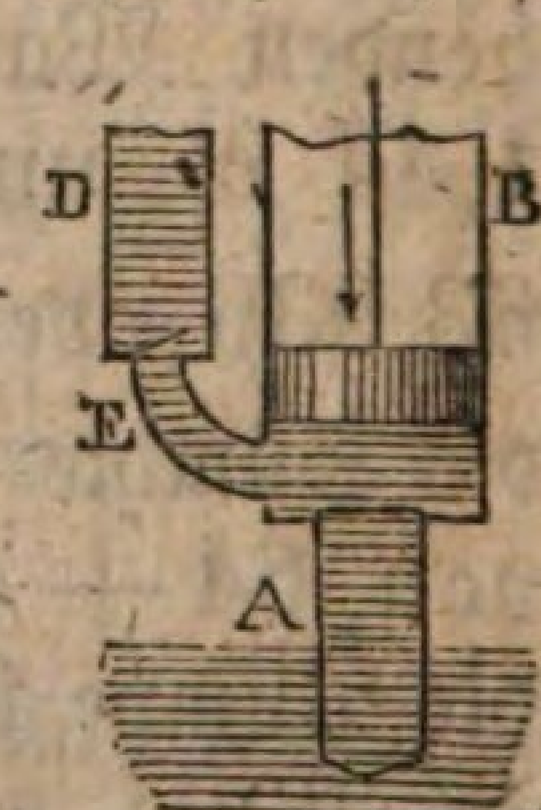
Das berechnete Wasserquantum fällt in der Wirklichkeit immer etwas geringer aus, weil durch die

Fugen einiges Wasser entweicht. Diesen Verlust bringt man, der Erfahrung gemäß, dadurch hinreichend in Rechnung, daß man für jeden Fuß des Kolbenhubs 1 Zoll weniger, demnach für 1 Fuß Hub nur 11 Zoll, für 2 Fuß Hub nur 1 Fuß 10 Zoll u. s. w. ansetzt.

153. Die Druckpumpe. — Bei der Druckpumpe hat der Kolben kein Ventil, dagegen ist außer dem Bodenventil zwischen dem Saugrohr A und dem Kolben ein solches in der Seitenröhre D, welche das Steigrohr heißt, bei E angebracht. Ist der Kolben am Bodenventil, so sind beide Ventile geschlossen. Geht der Kolben in die Höhe, so wird wie bei der Saugpumpe das Bodenventil durch den Druck der Luft auf die äußere Wasserfläche gehoben und das Wasser füllt den unter dem Kolben entstehenden luftverdünnten Raum aus; zu gleicher Zeit ist das Ventil E in dem Steigrohr D, beim



ersten Hub durch den Druck der Luft, bei den späteren durch den Druck des darüber stehenden Wassers geschlossen. Geht der Kolben nieder, so schließt sich das Bodenventil, das von dem Kolben gepreßte Wasser öffnet, da es keinen andern Ausweg hat, das Ventil E in dem Steigrohr D, steigt in diesem in die Höhe, und kann durch fortgesetztes Pumpen, wenn hinreichende Kraft zu Gebote steht, auf eine beliebige Höhe hinaufgedrückt werden.



154. Die Last, welche der Kolben bei einem Druckwerk zu heben hat, ist gleich dem Ge-

wicht einer Wassersäule, welche die Kolbenfläche zur Grundfläche und die Höhe der gehobenen Wassersäule, (den Abstand der unteren Kolbenfläche vom Ausflußrohre) zur Höhe hat.

Hat z. B. der Kolben 1 □' Fläche und ist der Abstand des Ausgußrohres vom Bodenventil 48 Fuß, so hat der Kolben, am Bodenventil angekommen, einen Druck zu überwinden von 48 c' Wasser oder 48 × 44,4 = 2131,2 Pf. = 21 Ctr.

Die bei jedem Hub (auf und abwärts) gehobene Wassermenge ist gleich dem Inhalt eines Wasserprisma's, welches die Kolbenfläche zur Grundfläche und die Hubhöhe desselben zur Höhe hat.

Ist z. B. der Hub im vorigen Beispiel 2 Fuß, so werden bei jedem Niedergang des Kolbens 2 c' Wasser in das Steigrohr gedrückt, welche am Ausgußrohr zum Ausfluß kommen.

Befinden sich an einem Druckwerk 2 Kolben, von denen der eine gleichzeitig abwärts geht, während der andere gehoben wird, so heißt das Druckwerk doppeltwirkend. Um das stoßweise Ausfließen des Wassers, welches bei jedem Niedergang des Kolbens hervorgebracht würde, zu vermeiden und einen gleichförmigen Ausfluß des Wassers zu bewirken, wendet man den sogenannten Windkessel an, in welchem das Wasser vor seinem Eintritt in die Abflußröhre hineingepumpt wird. Die in dem Windkessel durch das eingepumpte Wasser zusammengepreßte Luft treibt alsdann das Wasser in einem ununterbrochenen Strahl durch die Abflußröhre hinaus.

153. Die Feuerspritze ist eine doppelt wirkende, mit einem Windkessel versehene Druckpumpe. Ihre Hauptbestandtheile (Taf. I. Fig. 3) sind: AA der Behälter, in welchen das Wasser gegossen wird, die beiden Stiefel mit den luftdicht schließenden Kolben B und C und der überall luftdicht geschlossene Windkessel D, das Sprungrohr E und der Hebel MN, an dessen Enden die Kraft wirkt, welche die beiden Kolben in Bewegung setzt. Der Wasserkasten AA ist von Holz, mit Blech ausgefüttert und oben mit einem blechernen Sieb verschlossen, um die Unreinigkeiten des Wassers abzuhalten. Die Stiefel, die Kolben und der Windkessel sind von Metall. Am Boden der Stiefel sind die beiden nach aufwärts sich öffnenden Ventile m und p, und seitwärts die in den Windkessel D mündenden Ventile n und q. Wird der Hebel MN in Bewegung gesetzt, und geht der Kolben B in die Höhe, so entsteht unter demselben ein luftverdünnter Raum; die Luft in dem Windkessel drückt auf das Ventil n und schließt dasselbe; der Druck der atmosphärischen Luft über dem Wasser in dem Behälter A aber treibt das Wasser durch das sich nach oben öffnende Ventil m unter den Kolben. Geht der Kolben B nieder, so steigt der Kolben C und saugt auf gleiche Weise, wie oben am Kolben B erklärt wurde, das Wasser durch das Ventil p in den Stiefel; wird nun durch eine neue Bewegung des Hebels der Kolben C niedergedrückt, so schließt sich das Bodenventil p und das Wasser unter dem Kolben wird durch das Seitenventil q in den Windkessel D gepreßt. Hiebei ist das Seitenventil n des andern Stiefels, weil gleichzeitig der Kolben B in die Höhe geht, geschlossen. Bei fortgesetztem Pumpen steigt allmählig das Wasser in dem Windkessel D und

preßt die Luft in demselben in einen immer kleineren Raum zusammen. Vermöge ihrer großen Elastizität sucht die über dem Wasser in dem Windkessel enthaltene und zusammengepreßte Luft sich wieder auf den vorherigen Raum auszudehnen, und drückt auf die Oberfläche des Wasser's in dem Windkessel, welches jedoch nicht anders entweichen kann, als durch das Sprungrohr E oder den an der Oeffnung r angeschraubten Schlauch. Wird das Ende des Sprungrohrs oder des Schlauches beim Beginn des Pumpens einige Zeit mit dem Daumen zugehalten, bis die Luft in dem Windkessel gehörig verdichtet ist, und dann der Finger weggezogen, so springt das Wasser in einem ununterbrochenen Strahl mit um so größerer Kraft hervor, je stärker die Luft im Windkessel verdichtet ist, und dieß dauert so lange fort, als durch fortgesetztes Pumpen die Luft im Windkessel in dieser Zusammenpressung erhalten wird.

Wenn der Windkessel auf $\frac{2}{3}$ seines Inhalts mit Wasser gefüllt ist, so nimmt die Luft davon nur noch $\frac{1}{3}$ ein. Die Ausdehnungskraft (Elastizität) der Luft im Windkessel ist dann dreimal so groß, als die der äußern Luft, die erstere treibt also, weil noch der Gegendruck der atmosphärischen Luft zu überwinden ist, das Wasser mit dem doppelten atmosphärischen Drucke fort, und erhebt es daher auf eine Höhe von 2×32 oder 64 Fuß. Sind $\frac{3}{4}$ des Windkessels mit Wasser gefüllt, so ist die Luft in den vierten Theil des Raumes zusammengepreßt, und treibt daher das Wasser mit dem dreifachen atmosphärischen Drucke fort und erhebt es somit bis auf 3×32 oder 96 Fuß u. s. w.

Siebenzehntes Kapitel.

Von der Festigkeit der Baumaterialien.

156. Wenn eine Kraft so auf einen Körper wirkt, daß sie die Theilchen desselben zu trennen sucht, so setzen letztere vermöge ihres innern Zusammenhangs (Cohäsion) dieser Kraft einen Widerstand entgegen, welchen man die Festigkeit des Körpers nennt.

Die Festigkeit eines Baumaterials hängt nicht allein von der Beschaffenheit desselben ab, sondern auch von der Art und Weise, wie die Kraft (die Belastung) auf dasselbe einwirkt, d. i. wie die Theilchen des Körpers von der Belastung angegriffen werden. Es kann nehmlich die Belastung entweder so auf den Körper einwirken, daß sie die Theilchen desselben zu zerdrücken sucht, wie dieß z. B. bei den Bausteinen eines Gebäudes, einer Brücke u. s. w. der Fall ist; oder sie sucht den Körper zu zerreißen, wie z. B. eine an einer Hängsäule, an einer Schlauder wirkende Kraft oder wie eine an einem Seil hängende Last; oder endlich es sucht die Belastung den Körper zu biegen, in welchem Falle sich z. B. die Balken eines belastenden Gebälkes, einer Brückenfahrbahn u. s. w. befinden. In jedem dieser Fälle setzt ein und dasselbe Material der Belastung einen anderen Widerstand entgegen. Steine z. B. werden leichter zerrissen oder abgebrochen (gebogen) als zerdrückt; Hölzer hingegen leisten mehr Widerstand gegen das Brechen (Einbiegen) und Zerreißen als gegen das Zerdrücken; Gußeisen bietet einen größeren Widerstand gegen das Zerdrücken als

gegen das Zerreißen und Einbiegen dar, während Schmiedeisen wiederum eine größere Festigkeit gegen das Zerreißen als gegen das Zerdrücken besitzt.

157. Man unterscheidet daher hauptsächlich dreierlei Arten von Festigkeit der Körper:

1) Die rückwirkende Festigkeit, oder den Widerstand, den ein Körper einer Kraft entgegensetzt, welche denselben in der Richtung seiner Länge zusammenzudrücken oder zu zerdrücken sucht;

2) die absolute Festigkeit oder den Widerstand, mit welchem ein Körper einer Kraft widersteht, welche denselben in der Richtung seiner Lage zu zerreißen strebt;

3) die relative Festigkeit oder den Widerstand, welchen ein Körper einer Kraft entgegensetzt, welche, senkrecht zur Richtung seiner Länge wirkend, ihn einzubiegen oder zu brechen sucht.

Die Hauptresultate der vielfachen Versuche, welche über die Festigkeit verschiedener Baumaterialien angestellt wurden, sind im Folgenden nach Navier's Zusammenstellung und Angaben unter Beisetzung der betreffenden Werthe in bayer. Maß und Gewicht angegeben.

158. Rückwirkende Festigkeit oder Widerstand der Materialien gegen das Zerdrücken. — Die rückwirkende Festigkeit eines Körpers ist proportional der gedrückten Fläche oder dem Querschnitt, d. h. um einen Körper von einer gewissen Oberfläche zu zerdrücken, ist eine um so größere Kraft nöthig, je größer die gedrückte Fläche ist.

Hat z. B. von 2 Säulen die eine den doppelten Querschnitt von der andern, so ist auch bei dem-

selben Grad von Sicherheit die Tragfähigkeit (rückwirkende Festigkeit) der ersten doppelt so groß als die der zweiten.

Kennt man also die rückwirkende Festigkeit eines Materials für irgend eine Flächeneinheit, z. B. für einen Quadratcentimeter (1 □ Ctm.) oder einen Quadratfuß (1 □'), so findet man die Festigkeit desselben Materials für eine gegebene Fläche, wenn man diese mit der rückwirkenden Festigkeit für die Flächeneinheit (1 □ Ctm. oder 1 □') multiplicirt.

159. Widerstand der Steine gegen das Zerdrücken. — Nach Rondelet's und Rennie's Versuchen werden kleine Würfel von 5 Centimeter Seite oder 25 □ Ctm. Grundfläche der folgenden Steine durch die beigesetzten Gewichte zerdrückt:

Steinarten.	Spez. Gewicht.	Zerdrückendes Gew. auf 25 □ Ctm. in Kilogr.	Zerdrückendes Gew. auf 1 □' bayer. in bayer. Ztrn.
Sandstein, harter	2,50	21700	13200
Granit	2,72	15000	9100
Marmor	2,65	12100	7400
Kalkstein	2,33	4900	3000
Ziegel	—	2460	1500
„	2,12	1215	740
Mörtel, $1\frac{1}{2}$ Jahr alt	1,66	1116	680
„ römischer, ca. 1800 Jahr alt	1,55	1903	1160

Die Versuche mit dem Mörtel wurden $1\frac{1}{2}$ Jahre nach der Bereitung angestellt. 15 Jahre später wiederholt zeigten sie, daß der Widerstand des Mörtels aus Kalk und Sand um $\frac{1}{8}$, der des Cements um $\frac{1}{4}$ zugenommen hatte.

Eine Uebersicht der Belastungen, welche die Bausteine einiger berühmten großen Bauwerke zu tragen haben, gibt nach Rondelet folgende Tabelle:

Bauwerke.	Belastung auf eine Fläche von 25 □ Ctm. in Kilogr.	Belastung auf 1 □' bayer. in bayer. Zentnern.
Pfeiler (der Kuppel) der Peterskirche in Rom . . .	409	249
Pfeiler der Paulskirche in London	484	294
Pfeiler des Invalidenhauses in Paris	369	224
Pfeiler des Pantheons in Paris	736	448
Säulen der Paulskirche in Rom	494	300
Pfeiler des Thurms der Kirche in St. Mery	735	447
Säulen der Allerheiligenkirche in Angers	1107	674

Nach Perronet sind die Pfeiler der Neuilly-Brücke mit 20000 ℔. per □' (14112 ℔. bayer. auf 1 □' bayer.) oder mit $\frac{1}{12}$ des Gewichts belastet, bei welchem der Stein zerdrückt würde.

Nach Quantin's Versuchen wird ein gut gebrannter Mauerstein noch nicht zerdrückt, wenn er bei einer Grundfläche von 1 □ Fuß 1830 Fuß hoch von gleichem Material aufgebaut wird.

Im Allgemeinen soll man Bausteine der Erfahrung gemäß nur mit dem 10ten Theil des Gewichtes belasten, bei welchem kleine Würfel desselben Materials zerdrückt werden. Für die Praxis ist also nur der 10te Theil des in der Tabelle angegebenen Zerdrückungsgewichtes für 1 □' bayer. zu nehmen.

Dieser 10te Theil des wirklichen Zerdrückungsgewichtes heißt die rückwirkende Festigkeit des Materials für die Dauer; und die Sicherheit, welche die mit dieser Zahl berechneten Construktionen gegen das Zerdrücken darbieten, wird eine 10fache genannt.

Beispiel. Welche äußerste Belastung kann eine Sandsteinsäule von 4 bayer. □' Querschnitt auf die Dauer tragen?

Antwort: Die Tabelle gibt für 1 □' Sandstein ein Zerdrückungsgewicht von 13200 Ctr. Hievon für eine 10fache Sicherheit der 10te Theil gibt 1320 Ctr. Die Säule hat daher bei 4 □' Querschnitt eine Tragkraft von 4 × 1320 = 5280 Ctr.

160. Widerstand der Hölzer gegen das Zerdrücken. — Nach Rondelet's Versuchen wurden kleine Würfel der nachstehenden 2 Holzarten durch die beigesetzten Gewichte zerdrückt:

Holzarten.	Zerdrückendes Gewicht	
	auf den □ Ctm. in Kilogr.	auf 1 □′ bayer. in bayer. Ztrn.
Eichenholz . . .	385	5856
" . . .	463	7043
Tannenholz . . .	463	7043
" . . .	538	8183

Nach Rennie's Versuchen wurden kleine Würfel der nachstehenden Holzarten von 1 engl. c″ Größe durch die beigesetzten Gewichte zerdrückt:

Holzarten.	Zerdrückendes Gewicht	
	auf den □ Ctm. in Kilogr.	auf 1 □′ bayer. in bayer. Ztrn.
Eichenholz . . .	3860	4126
Tannenholz . . .	1928	2061
Fichtenholz . . .	1606	1717

Für eine dauernde Belastung darf man die Hölzer nur mit dem 10ten Theil des Gewichts belasten, durch welches sie zerdrückt werden.

Freistehende Hölzer, welche dem Zerdrücken ausgesetzt sind und eine große Last zu tragen haben, sollen, damit sie sich nicht einschlagen, nicht über das Zehnfache der Dicke zur Länge haben.

Ist die Länge freistehender Hölzer größer als 10fache der Dicke, so ist die Tragfähigkeit derselben bedeutend geringer. (Vergl. 162.)

Grundpfähle von 0,8′ bis 1,0′ Durchmesser sol-

len nach Perronet höchstens mit einem Gewicht von 450 bis 890 Zentner belastet werden.

161. Widerstand des Eisens gegen das Zerdrücken. — Ein Würfel von 1 c'' Schmiedeisen wird nach Rondelet zerdrückt durch ein Gewicht von 4945 Kilogramm auf den □ Centimeter (752 Zentner auf den bayer. □'' dec.). Ist die Höhe das Dreifache der Dicke, so wird der Körper eher eingebogen als zerdrückt.

Gußeisen leistet gegen das Zerdrücken einen viel größeren Widerstand als Schmiedeisen. Aus diesem Grunde werden Säulen, Bogenrippen und alle Theile einer Eisenconstruktion, welche dem Zerdrücken ausgesetzt sind, am besten aus Gußeisen hergestellt.

Nach Reynold's Versuchen wird ein Würfel von $\frac{1}{4}$ engl. Zoll Seite von grauem weichem Gußeisen zerdrückt bei einem Gewicht von 8960 engl. Pfund (1532 Zentn. per □'' dec. bayer.)

Nach Rennie werden kleine Würfel von $\frac{1}{4}$ engl. Zoll Seite der folgenden Metalle von den beigesetzten Gewichten zerdrückt.

Metalle.	Zerdrückendes Gewicht	
	Pfund engl. auf $\frac{1}{16}$ □'' engl.	Ztnr. bayer. auf 1 □'' dec. bayer.
Gußeisen spez. Gewicht 7,09 . .	10341	1769
Kupfer, gegossen .	7318	1251
Blei " .	483	83

Im Mittel kann man für das Gußeisen 10000 Kilogr. auf 1 □ Ctm. (1520 Ctr. auf 1 □″ dec. bayer.) als zerdrückendes Gewicht annehmen und hievon den vierten Theil (380 Ctr. auf 1 □″) als die äußerste auf die Dauer zulässige Belastung, wobei jedoch die Länge der Gußeisenstücke das vierfache der Dicke nicht überschreiten darf.

Die solchergestalt berechneten Construktionen bieten alsdann eine vierfache Sicherheit gegen den Bruch dar.

162. Widerstand langer freistehender prismatischer Stäbe von Holz oder Eisen gegen das Zerdrücken. — Aus den angeführten Versuchen folgt, daß man die Widerstandsfähigkeit eines prismatischen Stabes, dessen Länge nur das Ein- oder Zweifache seiner Dicke beträgt, im Mittel annehmen kann für

	Kilogr. per □ Centim.		Zentner per □″ bayer.
Eichen- und Tannenholz zu	300	=	46
Schmiedeisen „	4000	=	608
Gußeisen „	10000	=	1520

von welchen Zahlen für den Fall der Anwendung bei Holz der zehnte Theil, bei Eisen der vierte Theil zu nehmen ist.

Diese Zerdrückungsgewichte sind aus Versuchen mit kleinen Würfeln abgeleitet. Die Tragfähigkeit eines prismatischen freistehenden Stabes aber, dessen Länge die Dicke um Vieles übertrifft, ist wegen der Möglichkeit des Einbiegens, in Folge dessen ein Bruch entstehen kann, viel geringer.

Versuche hierüber haben zu Folgendem geführt:

Bei freistehenden Hölzern ist der Widerstand gegen das Zerdrücken nur $\frac{5}{6}$ von dem angegebenen Zerdrückungsgewicht, wenn die Länge das 12fache der Dicke und nur die Hälfte desselben Gewichts, wenn die Länge das 24fache der Dicke beträgt.

Bei freistehenden Stäben von Schmiedeisen ist der Widerstand gegen das Zerdrücken nur $\frac{5}{8}$ des angegebenen Zerdrückungsgewichts, wenn der Stab 12mal so lang als dick, und nur die Hälfte, wenn derselbe 24mal so lang als dick ist.

Bei freistehenden Stäben (Säulen) von Gußeisen ist der Widerstand gegen das Zerdrücken nur $\frac{2}{3}$ des angegebenen Zerdrückungsgewichtes, wenn die Länge das 4fache der Dicke; nur die Hälfte, wenn die Länge das 8fache der Dicke; und nur $\frac{1}{15}$, wenn die Länge das 36fache der Dicke des Stabes beträgt.

Beispiele. 1. Welche äußerste Belastung vermag eine eichene Säule von 1 □′ Querschnitt und 12′ Länge auf die Dauer zu tragen?

Antwort: Nach den angegebenen mittleren Zerdrückungsgewichten beträgt der Widerstand des Eichenholzes gegen Zerdrücken 46 Ctr. auf 1 □″ dec. bayer., sohin auf den □′ (= 100 □″) 4600 Ctr. Hievon für die Dauer und 10fache Sicherheit der 10te Theil, gibt 460 Ctr. Da nun die Länge der Säule das 12fache der Dicke ist, so ist hievon noch $\frac{5}{6}$ zu nehmen; es ist sonach die Tragfähigkeit $= \frac{5}{6} \times 460 = 383$ Ctr. Wäre die Säule 24′ hoch, so hätte

man die Tragfähigkeit $= \frac{1}{2} \times 460 = 230$ Ctr. Für eine Höhe von 18 Fuß wäre die Tragfähigkeit das arithmetische Mittel von beiden Resultaten oder $= \frac{4}{6} \times 460 = 306$ Ctr.

2. Beispiel. Welches ist die Tragfähigkeit einer hohlen gußeisernen Säule von 5″ dec. äußerem und 4″ dec. innerem Durchmesser und 12′ Höhe?

Antwort: Der Querschnitt der Säule ist

$$= \frac{(5^2 - 4^2) \times 3,14}{4} = \frac{(25 - 16) \times 3,14}{4}$$

$$= \frac{9 \times 3,14}{4} = 7,06 \;\square''.$$

Das Zerdrückungsgewicht des Gußeisens ist 1520 Ctr. auf 1 □″ dec. Hievon für die Dauer und 4fache Sicherheit $\frac{1}{4}$ gibt 380 Ctr.; und weil die Länge der Säule das 24fache der Dicke oder nahezu das Mittel zwischen dem 8fachen und 36fachen beträgt, so ist hievon noch ein Mittel zwischen der Hälfte und $\frac{1}{15}$ oder ohngefähr $\frac{1}{8}$ zu nehmen, das ist $\frac{1}{8} \times 380 = 47$ Ctr. Die Tragfähigkeit der gußeisernen Säule ist also

$$= 7,06 \times 47 = 332 \text{ Ctr.}$$

163. Absolute Festigkeit oder Widerstand der Materialien gegen das Zerreißen. — Die absolute Festigkeit eines Körpers ist gleichfalls proportional dem Querschnitte desselben; d. h. hat von 2 Körpern von gleichem Material der eine den 3fachen Querschnitt des andern, so kann der

erste bei derselben Sicherheit gegen das Zerreißen auch eine 3mal größere Last tragen als der zweite.

Kennt man also den Widerstand eines Materials gegen das Zerreißen für die Flächeneinheit, z. B. 1 □", so kann man hieraus die Tragfähigkeit dieses Materials für einen beliebigen Querschnitt durch Rechnung finden.

164. Widerstand der Hölzer gegen das Zerreißen. — Nach Rondelet beträgt die Cohäsion des Eichenholzes für 1 □Ctm. Querschnitt 981 Kilogr. (150 Ctr. auf 1 □" dec. bayer.). Bei einem Gewicht von 150 Ctr. wird also ein Stab von Eichenholz von 1 □" Querschnitt zerrissen.

Nach den Versuchen von Barlow zerreißt ein Stab von 1 □" Querschnitt (engl.) bei den folgenden Gewichten:

Eichenholz 10389 ℔. engl. = 111 Ctr. per □" dec. b.
Tannenholz 12203 „ = 130 „ „ „ „

Nach Minard und Desormes zerreißt das Eichenholz bei einem Gewicht von 600—700 Kilogr. per □Centim. (91—106 Ctr. per □" dec. bayer.)

Im Mittel kann man die Zerreißungskraft der Hölzer zu 800 Kilogr. per □Centim. (122 Ctr. per □" dec. bayer. oder genauer 12160 Ctr. per □' bayer.) annehmen. Für die Praxis ist hievon der 10te Theil (1216 Ctr. auf den □' bayer.) als die äußerste auf die Dauer zulässige Belastung anzuwenden.

Vergleicht man hiemit das mittlere Resultat des Zerdrückungsgewichtes der Hölzer, welches (nach 162) für 1 □' Querschnitt 608 Ctr. beträgt, so

sieht man, daß dieses nur halb so groß ist, als jenes, woraus für die Praxis der Satz folgt, daß ein Holz bei einer angehängten Last (Hängsäule) noch einmal so viel trägt, als wenn die Last auf demselben ruht (Stuhlsäule).

165. Widerstand der Metalle gegen das Zerreißen. —

Schmiedeisen. — Nach vielfachen Versuchen von Petronet, Rondelet, Minard und Desormes, Telford, Emil Martin u. a. beträgt die Zerreißungskraft des Schmiedeisens 40 Kilogramm per □Millimeter oder 400 Kilogramm per □Centimeter (60844 ℔. oder 608 Ctr. per □″ dec. bayer.). Eine schmiedeiserne Stange von 1 bayer. □″ dec. Querschnitt wird also bei einer angehängten Last von 608 Ctr. zerrissen.

Nach Navier's Versuchen ist die Zerreißungskraft des Eisenblechs die nämliche.

Die absolute Festigkeit des Eisendraht's ist um ein Bedeutendes größer. Nach den Versuchen von Buffon, Seguin, Dufour und Lamé beträgt die Zerreißungskraft des Eisendrahts 40 bis 88, im Mittel 64 Kilogr. per □Millimeter (97351 ℔. oder 974 Ctr. auf 1 □″ dec. bayer.)

Ausgeglühter Draht trägt nach Dufour nur die Hälfte dieses Gewichts.

Der Widerstand des Eisens gegen das Zerreißen wächst mit dem Grad der Bearbeitung seiner Oberfläche durch Hämmern oder Walzen, weßhalb auch der Draht und unter diesem wieder der feinere, verhältnißmäßig die größte absolute Festigkeit besitzt.

Gußeisen. — Der Widerstand des Gußeisens gegen das Zerreißen beträgt nach den Versuchen von Minard und Desormes, Brown, und Rennie 12,8 Kilogr. per □ Millimeter (19470 ℔. oder 195 Ctr. per □″ dec. bayer.)

Die absoluten Festigkeiten der übrigen Metalle sind nach den Versuchen von Minard und Desormes, Dufour und Rennie die folgenden:

	Kilogr. per □ Millim.		Zentner per □″ dec. bayer.
Kupferdraht, ungeglüht	54	=	821
Messingdraht „	64	=	974
Kupfer, gewalzt	21	=	319
Blei „	1,4	=	21

Für die Anwendung in der Praxis ist von den angegebenen Zerreißungsgewichten der Metalle für dauernde Belastung höchstens der 5te Theil anzunehmen.

Die äußerste Belastung des Schmiedeisens für die Dauer beträgt also hienach auf den bayer. □″ dec.

$$\frac{1}{5} \times 60844 \text{ ℔.} = 12168 \text{ ℔. oder } 122 \text{ Ctr.}$$

166. Widerstand der Hanfseile gegen das Zerreißen. — Versuche (von Duhamel, Coulomb und Noirfontaine) haben gelehrt, daß getheerte Seile nur $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ der Tragfähigkeit der ungetheerten Hanfseile besitzen; letztere tragen durchschnittlich 6 Kilogramm per □ Millimeter (9126 Pfund oder 91 Ctr. per □″ dec. bayer.).

In der Praxis soll man Hanfseile höchstens mit

der Hälfte dieses Gewichts (45 Ctr. per □″ Querschnitt) belasten.

Beispiele. 1. Der Horizontalschub der Sparren eines Dachstuhls (vergl. 66) betrage 400 Ctr., welchen Querschnitt muß der horizontale Balken (Tram) besitzen, damit er diesen Schub auf die Dauer aushalten kann?

Antwort: Das Zerreißungsgewicht der Hölzer beträgt (nach 164) für 1 □′ Querschnitt 12160 Ctr., hievon für die Dauer der 10te Theil gibt 1216 Ctr. Der Querschnitt des Balkens ist daher

$$= \frac{400}{1216} = 0{,}329\ \square' \text{ oder fast } 33\ \square''.$$

Der Balken muß daher ohngefähr 6 auf 6 oder 7 auf 5 dec. Zoll Stärke besitzen.

2. Beispiel. Wenn in dem vorigen Beispiel der Balken durch einen schmiedeisernen ersetzt werden soll, wie stark wird derselbe sein müssen?

Antwort: Die äußerste Belastung für 1 □″ Schmiedeisen beträgt (nach 165) bei 5facher Sicherheit gegen das Zerreißen 122 Ctr.; sohin ist der Querschnitt der Eisenstange

$$= \frac{400}{122} = 3{,}28\ \square'' \text{ dec.}$$

Ist der Querschnitt der Stange ein Quadrat, so wird also die Seite desselben $= \sqrt{3{,}28} = 1{,}8$ dec. Zoll.

3. Beispiel. Welche Last kann ein ungetheertes Hanfseil von 1 Zoll dd. Stärke auf die Dauer tragen?

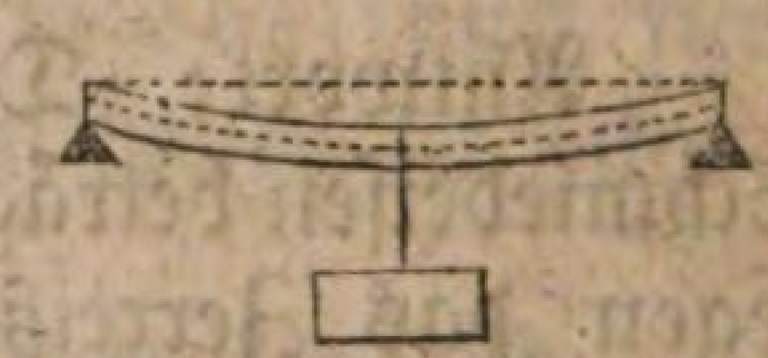
Antwort: Es ist 1'' dd = 0,833'' dec. Also der Querschnitt des Seils $= \frac{3,14 \times 0,833^2}{4} =$ 0,545 □'' dec. Da nun 1 □'' dec. 45 Ctr. trägt, so ist die Tragkraft des Seils

$$= 0,545 \times 45 = 24,5 \text{ Ctr.}$$

167. Relative Festigkeit, oder Widerstand der Materialien gegen das Einbiegen und den Bruch. —

Die relative Festigkeit eines Körpers, welche durch eine senkrecht zur Längenrichtung desselben wirkende Kraft hervorgerufen wird, hängt nicht allein von dem Material und der Größe des Querschnitts, sondern auch von der Form des Querschnitts und der Länge des Körpers ab.

Wenn man einen an beiden Enden frei aufliegenden prismatischen Balken in der Mitte mit einem Gewicht so lange belastet, bis er sich einbiegt, so werden offenbar die untern Fasern des Balkens ausgedehnt, und die oberen zusammengepreßt.



Diese Ausdehnung (Expansion) der unteren Faserschichten des Materials und die Zusammendrückung (Compression) der obern nimmt gegen die Mitte des Balkens ab, und es muß also in der Mitte des Balkens eine Faserschichte geben, welche bei der Biegung des Balkens weder ausgedehnt noch zusammengepreßt wird, und welche man daher die neutrale Schichte (neutrale Axe) nennt. War das aufgelegte Gewicht nicht so groß, daß durch die hervorgebrachte Zusammendrückung der obern und

Ausdehnung der untern Fasern eine bleibende Veränderung in dem Balken hervorgebracht wurde, so nimmt der Balken nach Hinwegnahme des Gewichts seine ursprüngliche Gestalt wieder an. Man sagt dann, die Elastizitätsgrenze des Materials sei nicht überschritten. Innerhalb dieser Grenzen ist auch die Durchbiegung des Balkens proportional dem aufgelegten Gewicht, d. h. ein doppelt so großes Gewicht bringt auch eine doppelt so große Einbiegung hervor. Ist das aufgelegte Gewicht aber so groß, daß entweder die oberste Faserschichte des Balkens zerdrückt, oder die unterste zerrissen wird, so erfolgt der Bruch des Balkens. Dieser findet in der Mitte des Balkens statt, weil hier die Ausdehnung und Zusammendrückung der Fasern am größten wird. Bevor dieß eintritt, rückt jedoch die neutrale Faserschichte der oberen oder unteren Kante des Balkens näher, je nachdem der Widerstand des Materials gegen Ausdehnung oder Zusammendrückung größer ist.

Bei Hölzern z. B. ist der nach dem früheren Widerstand gegen das Zerreißen größer als der gegen das Zerdrücken; im Augenblick des Bruchs eines hölzernen Balkens liegt daher die neutrale Faserschicht näher der oberen Kante, und zwar, wie Barlow beobachtete, gewöhnlich bei $\frac{5}{8}$ der Höhe von unten gerechnet. Beim Bruch eines hölzernen Balkens werden daher $\frac{5}{8}$ der Fasern zerrissen und $\frac{3}{8}$ zerdrückt.

168. Zur Berechnung der relativen Festigkeit eines prismatischen Balkens, dessen Querschnitt ein Rechteck ist, dienen nun folgende Sätze

der angewandten Mechanik, deren Richtigkeit durch vielfach angestellte Versuche bestätigt wird:

Die relativen Festigkeiten prismatischer Balken von rechteckigem Querschnitt und gleichem Material verhalten sich direkt wie ihre Breiten, wie die Quadrate ihrer Höhen und umgekehrt wie ihre Längen.

Das heißt: Macht man einen Balken 2, 3, 4mal so breit, so trägt er das 2, 3, 4fache; macht man ihn 2, 3, 4mal so hoch, so trägt er das 4, 9, 16fache; macht man ihn aber 2, 3, 4mal so lang, so trägt er nur $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ der ursprünglichen Belastung.

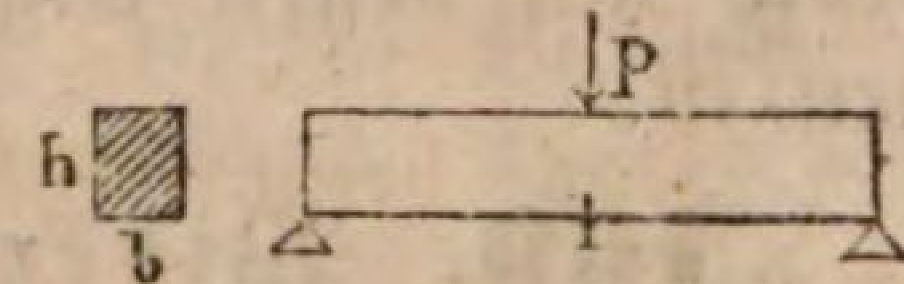
Aus diesem Grund soll man Balken von rechteckigem Querschnitt zur Verstärkung ihres Tragvermögens immer auf die schmale Seite (hohe Kante) legen. Hat z. B. ein Balken 4 auf 8 Zoll Stärke, so trägt er, auf die schmale Seite gestellt, gerade 4mal so viel, als wenn er mit der breiten Seite aufliegt, weil im ersten Fall seine Höhe doppelt so groß ist als im zweiten Fall.

Die Einbiegungen prismatischer Balken in der Mitte verhalten sich direkt wie die Belastungen und umgekehrt wie die Würfel der Längen.

Das heißt: Belastet man einen Balken mit dem 2, 3, 4fachen Gewicht, so werden die entsprechenden Einbiegungen 2, 3, 4mal so groß; macht man aber bei derselben Belastung den Balken 2, 3, 4mal so lang, so werden die Einbiegungen in gleicher Ordnung 8, 27, 64mal so groß.

Hat man die Tragfähigkeit eines Balkens durch einen Versuch gefunden, so kann man mit Hilfe des erstgenannten Satzes die Tragfähigkeit eines andern Balkens von demselben Material durch Rechnung finden.

Bezeichnet man die Breite eines Balkens mit b, die Höhe desselben mit h, seine Länge zwischen den beiden Unterstützungspunkten mit l, und das Gewicht, welches einen Balken, dessen Querschnitt die Flächeneinheit (z. B. 1 □') ist, abbricht mit R (Bruch- oder Rupturmodel), so findet man das in der Mitte angehängte Gewicht P, welches den Bruch des Balkens herbeiführt nach der Formel



$$P = \frac{2}{3} \times R \times \frac{b \times h^2}{l}.$$

In Worten: **Die Tragfähigkeit eines Balkens wird gefunden, wenn man das Produkt aus der Breite und dem Quadrat der Höhe mit der Länge dividirt mit dem Bruchmodul multiplicirt und von dem Resultat $\frac{2}{3}$ nimmt.**

Beispiel. Welche Belastung kann ein fichtener Balken von 0,8' Breite 1,2' Höhe und 20' Länge in der Mitte tragen, bis er bricht, wenn der Bruchmodul des Fichtenholzes 9000 Ctr. per □' beträgt?

Antwort: Hier ist b = 0,8'; h = 1,2'; l = 20'; R = 9000 Ctr., also

$$P = \frac{2}{3} \times 9000 \times \frac{0,8 \times 1,2^2}{20}$$

$$= 6000 \times \frac{0,8 \times 1,44}{20} = 300 \times 1,152$$

$$= 345,6 \text{ Ctr.}$$

Nimmt man, wie gewöhnlich, hievon den 10ten Theil als für die Dauer zuläßig an, so trägt der Balken mit Sicherheit 34,56 Ctr. in der Mitte, wobei jedoch auf dessen Eigengewicht keine Rücksicht genommen ist.

169. Widerstand verschiedener Materialien gegen den Bruch. — Die Größe des Bruch- oder Rupturmoduls R für verschiedene Baumaterialien ist durch vielfache Versuche ermittelt worden. Folgende Tabelle gibt eine Uebersicht derselben mit Angabe des Autors und Reduktion des Werthes für R auf den bayer. □' und bayer. Zentner.

Materialien.	Größe des Bruchmoduls R		Name des Autors.
	engl. Ø. auf 1 □" engl.	bayer. Ctr. auf den □' bayer.	
Marmor, weißer, spez. Gewicht 2,706	2100	2250	Tredgold
Sandstein . . .	750	800	Tredgold
Ziegelstein . . .	225	240	Barlow
	Kilogr. per □ Ctm.		
Eichenholz . . .	586	8914	Buffon
" . . .	592	9065	Buffon

Materialien.	Größe des Bruchmoduls R		Name des Autors.
	Kilogr. per □ Ctm.	bayer. Ctr. auf den □′ bayer.	
Eichenholz . . .	644	9796	Barlow
Tannenholz . . .	710	10800	Tredgold
" . . .	511	7772	Barlow
Gußeisen . . .	3181	48386	Banks
"	2810	42742	Gauthey
"	2942	44750	Rondelet
"	3174	48276	Tredgold
Schmiedeisen . .	2400	36500	

Nimmt man aus diesen Versuchen das Mittel, so erhält man für

		Kilogr. auf 1 □ Ctm.	Zentner auf 1 □′ bayer.
Eichen- und Tannenholz	R	= 600	= 9126
Gußeisen	"	= 3200	= 45630
Schmiedeisen	"	= 2400	= 36500

Von allen diesen Zahlen ist jedoch für eine dauernde Belastung nur ein gewisser Bruchtheil anwendbar. Bei Holz und Stein nimmt man den 10ten Theil, bei Eisen den 4ten Theil des angegebenen Bruchmoduls.

Bezeichnet man diesen Bruchmodul für die Dauer mit R′, so erhält man für die Berechnung

des relativen Tragvermögens der hauptsächlich vorkommenden Baumaterialien folgende Werthe von R':

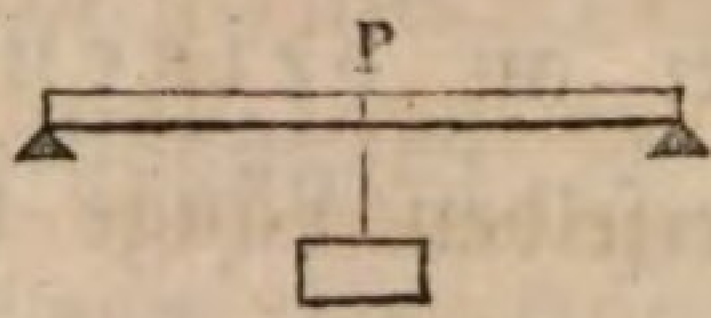
Materialien.	Größe des Bruchmoduls R' auf die Dauer.	
	engl. ℔. auf 1 □'' engl.	Zentner auf 1 □' bayer.
Marmor	210	225
Sandstein	75	80
Ziegel	22,5	24
	Kilogr. auf 1 □ Ctm.	
Eichen- und Tannenholz	60	900
Schmiedeisen	600	9000
Gußeisen	800	12000

Wird die Stärke eines Balkens durch Anwendung dieses Bruchmoduls für die Dauer berechnet, so gewährt derselbe, wenn er von Holz oder Stein ist, die 10fache, und wenn er von Eisen ist, die 4fache Sicherheit gegen Bruch.

170. Relatives Tragvermögen prismatischer Balken bei verschiedenen Arten der Unterstützung und Belastung. — Um in allen vorkommenden Fällen von den angegebenen Zahlen den richtigen Gebrauch machen zu können, müssen noch folgende für die Praxis wichtige Sätze der angewandten Mechanik über belastete prismatische Balken vorausgeschickt werden:

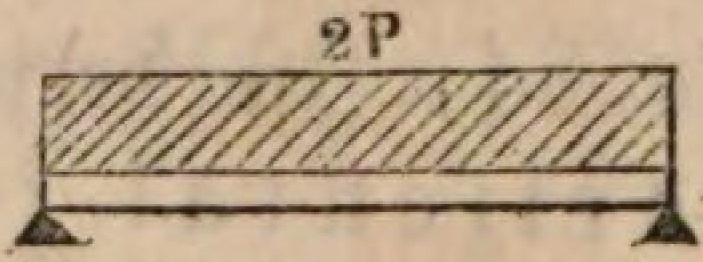
1) Liegt ein Balken von einer gewissen Stärke und Länge mit seinen beiden Enden frei auf 2 Un-

terstützungspunkten, so trägt er nach dem Vorhergehenden in seiner *Mitte* irgend ein Gewicht, welches mit P bezeichnet werden soll.



Wird die Belastung desselben frei aufliegenden Balkens statt in der Mitte angebracht, auf seine ganze Länge gleichförmig vertheilt, so trägt er die *doppelte Last* oder 2 P.

Die Einbiegung in der Mitte ist dabei nur $\frac{5}{8}$ derjenigen, welche dieselbe Last in der Mitte angebracht, hervorbringt.

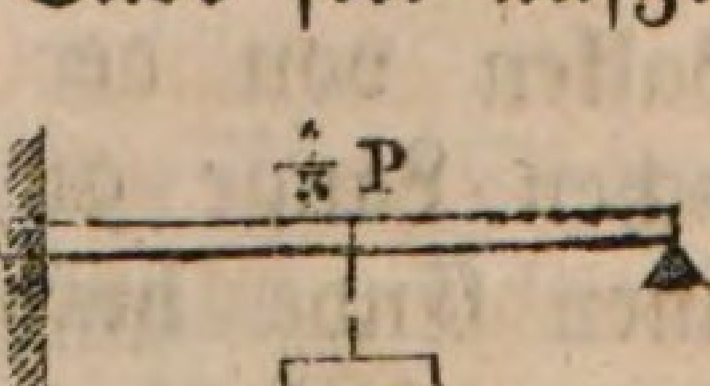


Trägt z. B. ein Balken in *der Mitte* eine Last von 100 Ctr., so trägt er mit derselben Sicherheit auch eine *gleichvertheilte* Last von 200 Ctr.

Um also eine gleichförmig vertheilte Last in Rechnung zu bringen, denkt man sich die *Hälfte* derselben in der Mitte des Balkens angebracht.

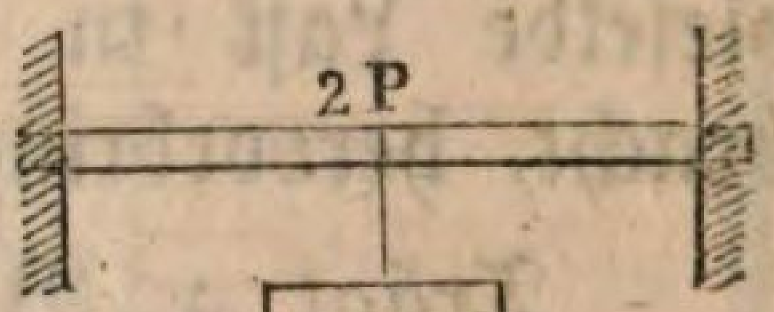
Das *Eigengewicht eines Balkens* ist eine solche gleichvertheilte Last. Das Eigengewicht eines Balkens wird daher dadurch in Rechnung genommen, daß man sich die Hälfte desselben in der Mitte des Balkens wirkend denkt. Man muß also bei Berechnung des Tragvermögens eines Balkens immer die Hälfte seines Eigengewichts von letzterem in Abzug bringen.

3) Ist ein Balken an einem Ende frei aufgelegt, am andern aber *horizontal festgehalten* (eingeklemmt oder eingemauert), so trägt derselbe um $\frac{1}{3}$ des Gewichtes mehr, welches

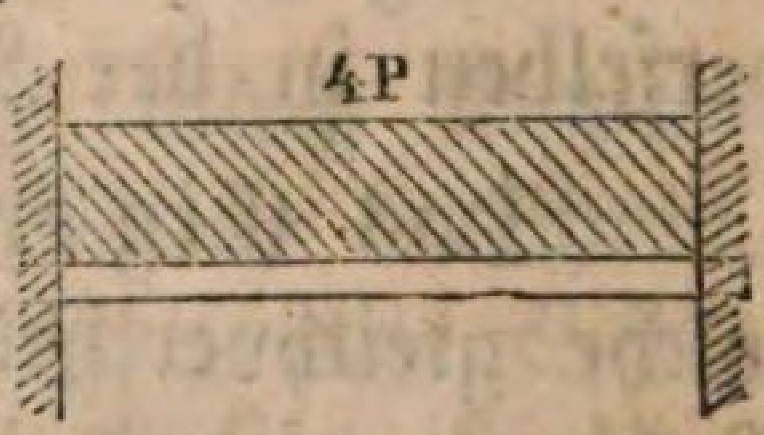


der an beiden Enden frei aufliegende Stab von derselben Länge trägt oder $\frac{4}{3}$ P; und die Durchbiegung bei derselben Belastung ist an der tiefsten Stelle, welche etwas außerhalb der Mitte gegen die Unterstützung zu liegt, nur 0,44 von der im ersten Falle. Der Druck auf diese Unterstützung ist nur $\frac{5}{16}$ des in der Mitte des Balkens angebrachten Gewichts.

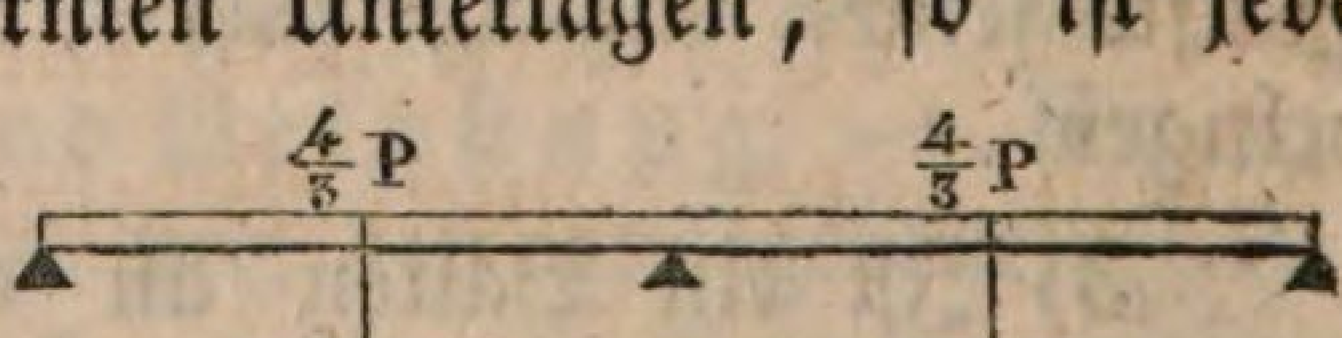
4) Ist derselbe Balken an beiden Enden horizontal festgehalten oder eingemauert, so trägt er, in der Mitte belastet, das doppelte Gewicht, oder 2P, und die Einbiegung in der Mitte ist nur der vierte Theil derjenigen, welche der frei aufliegende durch dasselbe Gewicht erleidet.



Gleichförmig belastet trägt der an beiden Enden horizontal eingeklemmte Balken wieder das doppelte des vorigen Gewichts, also 4P oder 4mal so viel der an beiden Enden frei aufliegende in der Mitte belastete Balken von derselben Länge.

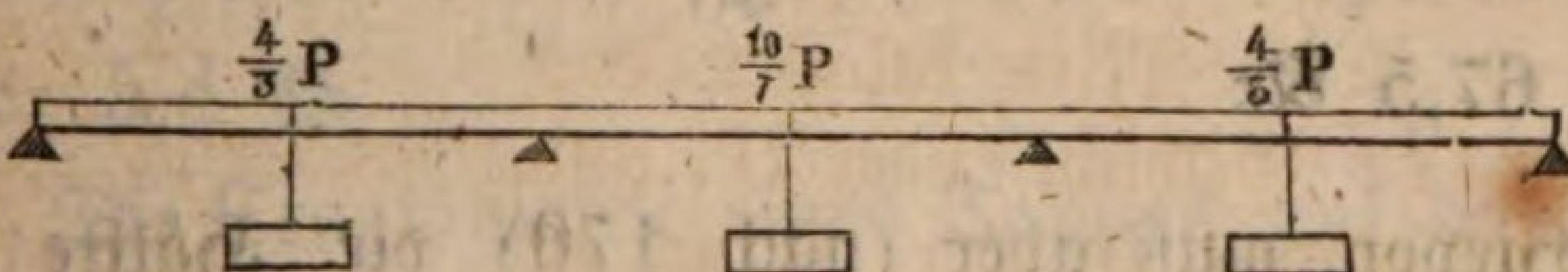


5) Liegt ein Balken von der doppelten Länge auf 3 gleich weit entfernten Unterlagen, so ist jede Hälfte in demselben Fall, wie wenn der Balken von der einfachen Länge an dem einen Ende horizontal eingeklemmt und am andern frei aufgelegt wäre; er trägt also auf jeder Seite $\frac{4}{3}$ des einfachen Gewichts P und die Einbiegungen



sind 0,44 derjenigen im ersten Falle. Der Druck auf jede der beiden äußeren Unterstützungen ist $\frac{5}{16}$ jener auf die mittlere $\frac{22}{16}$ des zwischen je zwei Unterlagen angehängten Gewichts, wobei jedoch das Gewicht des Balkens selbst außer Rücksicht gelassen ist. Der Druck auf die mittlere Unterlage ist also nahezu $\frac{2}{3}$ der ganzen Belastung.

6) Liegt ein Balken von der 3fachen Länge



auf 4 gleich weit entfernten Unterlagen, so trägt der mittlere Theil $\frac{10}{7}$, jeder der äußeren $\frac{4}{3}$ des einfachen Gewichtes P, welches der an beiden Enden frei aufliegende Balken von der einfachen Länge in seiner Mitte trägt. Sind die Belastungen in der Mitte zwischen je zwei Unterlagen gleich, oder ist die Belastung des Balkens auf seine ganze Länge gleichförmig vertheilt, so ist der Druck auf jede äußere Unterlage $= \frac{7}{20}$ und der auf jede innere $= \frac{23}{20}$ des zwischen je zwei Unterlagen augehängten Gewichts. Die beiden mittleren Unterlagen tragen also nahezu $\frac{3}{4}$ der ganzen Belastung.

171. Beispiele. 1) Welche Tragfähigkeit hat ein an beiden Enden frei aufliegender, fichtener, verzahnter Balken von 40′ Länge, 1′ Breite und 1,5′ Höhe?

Antwort. Hier ist $b = 1{,}0'$; $h = 1{,}5'$; $l = 40'$ und R' für Hölzer $= 900$ Ctr. per □′ bayr. Daher, weil (nach 168) die Belastung P in der Mitte des Balkens nach der Formel

$$P = \frac{2}{3} \times R' \times \frac{b \times h^2}{l}$$

gefunden wird, in diesem Falle:

$$P = \frac{2}{3} \times 900 \times \frac{1 \times 1{,}5^2}{40} = 30 \times 2{,}25$$
$$= 67{,}5 \text{ Ctr.}$$

Hievon muß aber (nach 170) die Hälfte des Eigengewichts, welches mit w bezeichnet werden soll, in Abzug kommen.

Nun ist der Kubikinhalt des Balkens $= 1 \times 1{,}5 \times 40 = 60c'$, daher sein Eigengewicht, den c′ Holz zu 20 ℔. gerechnet, $w = 60 \times 20 = 1200$ ℔. oder 12 Ctr., also $\frac{1}{2}w = 6$ Ctr.

Die in der Mitte angebrachte Belastung, welche der verzahnte Balken auf die Dauer mit zehnfacher Sicherheit gegen Bruch tragen kann, ist daher

$$P - \frac{1}{2}w = 67{,}5 - 6 = 61{,}5 \text{ Ctr.}$$

Wird die Belastung auf dem Balken gleichförmig vertheilt, so trägt derselbe doppelt so viel oder

$$2 \times (P - \frac{1}{2}w) = 2 \times 61{,}5 = 123 \text{ Ctr.}$$

2. Beispiel. Welche Lasten dürfen eine einfache hölzerne Jochbrücke von 45′ Spannweite passiren, wenn die 21′ breite Fahrbahn von 11 Straßen-

trägern von 1′ Breite 1,2′ Höhe getragen wird und mit 0,5 hohen Querhölzern (Fahrriegeln) gedeckt ist?

Antwort. Die Tragfähigkeit eines solchen Strassenträgers ist, da $b = 1'$; $h = 1,2'$; $l = 45'$ und $R' = 900$ Ctr.

$$P = \frac{2}{3} \times 900 \times \frac{1 \times 1,2^2}{45} = 19,2 \text{ Ctr.}$$

Das halbe Eigengewicht eines Trägers ist

$$\frac{1}{2} w = \frac{1}{2} \times (1 \times 1,2 \times 45) \times 20 = \frac{1}{2} \times 1080 \text{ Pf.}$$
$$= 5,4 \text{ Ctr.}$$

Die Tragfähigkeit eines Trägers auf die Dauer ist daher

$$P - \frac{1}{2} w = 19,2 - 5,4 = 13,8 \text{ Ctr.}$$

11 solcher Straßenträger haben eine Tragkraft von $11 \times 13,8 = 151,8$ Ctr.

Das Gewicht der Fahrriegel ist eine gleich vertheilte Last, die Hälfte davon muß also in der Mitte wirkend gedacht und von der Tragkraft der Träger abgezogen werden.

Der Kubikinhalt der Fahrriegel ist $= 21 \times 45 \times 0,5$ c′, und ihr Eigengewicht $= 21 \times 45 \times 0,5 \times 20 = 9450$ Pf., wovon die Hälfte $=$ 47,8 Ctr.

Die Gesammttragkraft T eines Brückenfeldes in der Mitte der Fahrbahn ist daher für eine dauernde Belastung

$$T = 151,8 - 47,8 = 104 \text{ Ctr.}$$

Begegnen sich daher 2 Wägen auf der Brücke, so darf jeder nur 52 Ctr. schwer sein.

3. Beispiel. Es seien zur Verstärkung der ebengenannten Brücke statt der beiden äußeren einfachen Straßenträger je 2 solche auf einander gelegt, welche durch Schraubenbolzen zu einem Träger verbunden, und mittelst unter der Fahrbahn weggehender Querriegel mit dieser fest verbunden, welches wird dann das Tragvermögen der Brücke sein?

Antwort: Die Tragkraft der übrigen 9 einfachen Straßenträger ist nach Abzug des halben Eigengewichts

$$9 \times (P - \tfrac{1}{2}w) = 9 \times 13{,}8 = 124{,}2 \text{ Ctr.}$$

Jeder der beiden äußeren verdoppelten Träger ist 1′ breit, 2,4′ hoch, 45′ lang, hat also eine Tragkraft von

$$P' = \tfrac{2}{3} \times 900 \times \frac{1 \times 2{,}4^2}{45} = 600 \times \frac{5{,}76}{45}$$
$$= 76{,}8 \text{ Ctr.}$$

Das halbe Eigengewicht eines solchen Trägers ist

$$\tfrac{1}{2}w' = \tfrac{1}{2} \times (45 \times 1, \times 2{,}4) \times 20 = \tfrac{1}{2} \times 2160 \text{ Pf.}$$
$$= 10{,}8 \text{ Ctr.}$$

Es bleibt daher das wirkliche Tragvermögen eines äußeren Trägers

$$P' - \tfrac{1}{2}w' = 76{,}8 - 10{,}8 = 66 \text{ Ctr.}$$

Zwei solcher Träger tragen daher

$$2 \times (P' - \tfrac{1}{2}w') = 2 \times 66 = 132 \text{ Ctr.}$$

Die äußeren und inneren Träger haben daher zusammen ein Tragvermögen von

$$9 \times (P - \tfrac{1}{2}w) + 2 \times (P' - \tfrac{1}{2}w')$$
$$= 124{,}2 + 132{,}0 = 256{,}2 \text{ Ctr.}$$

Hievon ist noch das halbe Gewicht der Fahrbahn abzuziehen. Das halbe Gewicht der Fahrriegel ist, wie in Beispiel 2) = 47,8 Ctr. Rechnet man hiezu das halbe Gewicht des Geländers und der untern Querriegel mit 10 Ctr., zusammen also 57,8 Ctr., so bleibt das Tragvermögen der Brücke

$$T = 256,2 - 57,8 = 198,4 \text{ Ctr.}$$

Zwei in der Mitte der Brücke sich begegnende Wagen können also ein Gewicht von je 99,2 oder 100 Ctr. haben.

Zur vollkommenen richtigen Beurtheilung des Tragvermögens einer solchen Brücke muß noch der Fall betrachtet werden, wo ein dichtes Menschengedränge auf der Brücke stattfindet. Man pflegt für diesen Fall 125 ℔. und $2\frac{1}{2}$ □′ per Kopf zu rechnen, was einer gleichförmig vertheilten Belastung von 50 ℔. per □′ entspricht. Unsere Brücke hat 21′ Breite, 45′ Länge, sohin in genanntem Falle eine gleichförmig vertheilte Belastung von

$$21 \times 45 \times 50 = 47250 \text{ ℔.} = 472,5 \text{ Ctr.}$$

zu tragen. Hievon ist die Hälfte in der Mitte wirkend zu denken, was eine Belastung von

$$\frac{1}{2} \times 472,5 = 236 \text{ Ctr.},$$

etwas mehr als die vorhin berechnete Tragkraft der Brücke gibt. Die Brücke besitzt also auch für diesen Fall hinreichende Tragfähigkeit.

Anmerkung. Im Allgemeinen ist die Tragfähigkeit der so berechneten Holzbrücken noch etwas größer und zwar aus zwei Gründen:

1) weil die Belastungen durch Wägen u. s. w. nur vorübergehende sind; und

2) weil der Werth des Bruchmoduls R = 900 Ctr. etwas gering ist. Erfahrungen und Rechnung an bestehenden großen Holzbrücken zeigen, daß man ohne Gefahr R zu 1000, ja 1200 Ctr. per □′ annehmen kann. Nimmt man 1200 Ctr. per □′ für R an, so ist die Sicherheit gegen Bruch immer noch eine achtfache.

4. Beispiel. Wie hoch läßt sich das Getreide auf einem Getreideboden aufschütten, dessen Balken von 10″ dd. Breite und 12″ dd. Höhe, 3′ vom Mittel zu Mittel entfernt, auf 25′ Länge frei aufliegen?

Antwort: Die Tragkraft eines solchen Balkens ist, da $b = 10'' \text{dd.} = \frac{10}{12}'$; $h = 12'' \text{dd.} = 1',0$; und $l = 25'$ ist:

$$P = \frac{2}{3} \times 900 \times \frac{\frac{10}{12} \times 1^2}{25} = 600 \times \frac{10 \times 1}{12 \times 25}$$
$$= 20 \text{ Ctr.}$$

Das halbe Eigengewicht des Balkens ist

$$\frac{1}{2} w = \frac{1}{2} \times \left(25 \times \frac{10}{12} \times 1\right) \times 20 = 208 \text{ ℔.}$$
$$= 2 \text{ Ctr.}$$

also das wirkliche Tragvermögen des Balkens

$$P - \frac{1}{2} w = 20 - 2 = 18 \text{ Ctr.}$$

Für ein gleichförmig vertheiltes Gewicht, wie Getreide, trägt aber der Balken das doppelte des in der Mitte getragenen Gewichts oder $2 \times 18 = 36$ Ctr.

Auf einen Balken trifft nun ein Getreide-Prisma von 25′ Länge 3′ Breite und der gesuchten Höhe. Das Gewicht dieses Prisma's ist 36 Ctr. oder 3600 ℔.; daher sein Kubikinhalt k, da 1 c′ Getreide (Weizen) 34 ℔. wiegt,

$$k = \frac{3600}{34} = 105{,}8\ c'$$

Die Grundfläche g des Prisma's ist aber, weil die Länge 25′ die Breite 3′ beträgt,

$$g = 25 \times 3 = 75\ \square';$$

folglich seine Höhe, oder die gesuchte Höhe der Aufschüttung

$$h = \frac{k}{g} = \frac{105{,}8}{75} = 1{,}4'.$$

5. Beispiel. Welche Höhe kann die Erdmasse eines Eisenbahndammes auf einem mit Sandsteinplatten gedeckten steinernen Durchlaß haben, bis dieselben einbrechen, wenn die Deckplatten auf 4 Fuß frei liegen und 1 Fuß Stärke haben?

Antwort: Betrachtet man eine Deckplatte von 4′ Länge, 1′ Breite und 1′ Höhe, so ist b = 1′,0; h = 1,0; l = 4,0 und R der Bruchmodul für Sandstein = 800 Ctr. per □′. Die Deckplatte trägt daher, bis sie bricht, ein in der Mitte aufgelegtes Gewicht von

$$P = \tfrac{2}{3} \times 800 \times \frac{1 \times 1^2}{4} = 133\ \text{Ctr.}$$

Für eine gleichförmig vertheilte Last, wie die darauf ruhende Erdmasse ist die Tragkraft die doppelte oder 2 × 133 = 266 Ctr.

Das Eigengewicht der Deckplatte kann man diesem Gewicht gegenüber vernachlässigen.

Da nun 1 c′ feuchte Erde 75 ℔. oder 0,75 Ctr. wiegt, so beträgt der Kubikinhalt k eines Erdprisma's, welches obiges Gewicht hat,

$$k = \frac{266}{0,75} = 354,6 \text{ c}'.$$

Die Grundfläche des Prisma's ist 4 □', daher seine Höhe

$$h = \frac{354,6}{4} = 88,6 \text{ Fuß}.$$

Unter einem 88 Fuß hohen Erddamm würden also die 1' starken Sandsteindeckplatten eines 4' weiten Durchlasses einbrechen.

6. Beispiel. Welche Tragfähigkeit hat ein in der Mitte belasteter gußeiserner Träger von 1,5'' dec. Breite, 3'' dec. Höhe und 10' Länge?

Antwort: Hier ist $b = 1,5''$, $h = 3''$, $l = 100''$ und R' für Gußeisen = 12000 Ctr. per □' oder = 120 Ctr. per □'' dec. Daher

$$P = \tfrac{2}{3} \times 120 \times \frac{1,5 \times 3^2}{100} = 10,8 \text{ Ctr.}$$

Der Kubikinhalt des Trägers ist

$$= 1,5 \times 3 \times 100 = 450 \text{ c}'' = 0,45 \text{ c}';$$

daher sein halbes Eigengewicht, da 1 c' Gußeisen 320 ℔. wiegt,

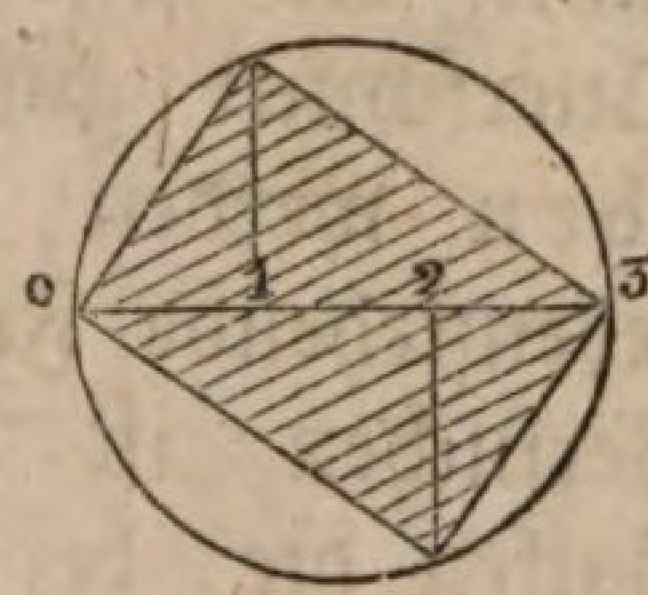
$$\tfrac{1}{2} w = \frac{0,45 \times 320}{2} = 72 \text{ ℔.} = 0,7 \text{ Ctr.}$$

Das wirkliche Tragvermögen des Trägers ist daher

$$T = P - \tfrac{1}{2} w = 10,8 - 0,7 = 9,1 \text{ Ctr.}$$

Ist die Last gleichförmig vertheilt, so trägt er das Doppelte oder 18 Ctr.

172. Um aus einem runden Baumstamme den stärksten Balken zu hauen, theilt man den Durchmesser in 3 gleiche Theile, errichtet in dem ersten Theilpunkt eine Senkrechte aufwärts, im zweiten eine solche abwärts bis zum Kreis, und verbindet die Durchschnittspunkte mit den Endpunkten des Durchmessers,

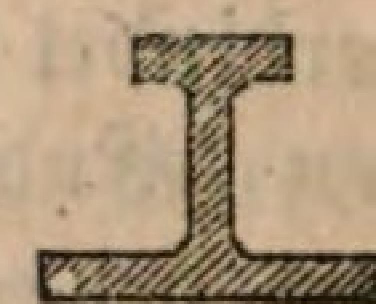


wie nebenstehende Figur darstellt. Das so erhaltene Rechteck im Kreis ist der gesuchte Querschnitt des stärksten Balkens aus dem runden Stamme. Bei diesem Rechteck ist nämlich das Produkt $b \times h^2$ aus Breite und dem Quadrat der Höhe größer, als das Produkt aus Breite und Quadrat der Höhe jedes andern Rechtecks, das sich in den Kreis beschreiben läßt, wie man durch Construktion und Rechnung leicht finden kann Man findet auch, daß die Breite b sich zur Höhe h in diesem Falle verhält, wie ohngefähr 5 : 7, oder daß die Breite $\frac{5}{7}$ der Höhe ist. Durch das Weghauen der Schwarten geht ohngefähr 35 Prozent der Tragfähigkeit des runden Holzes verloren. Um diesen Verlust zu verringern, läßt man daher oft etwas von der Rundung der Kanten stehen.

173. Guß- und schmiedeiserne Balken.

Balken von Eisen macht man, um bei gleicher Tragfähigkeit an Material zu sparen, schmal und hoch, oder höhlt sie in der Mitte des Querschnittes etwas aus, und setzt das Ausgenommene oben und unten wieder an. Weil ein auf zwei Unterlagen frei aufliegender Balken (nach 167) durch eine aufgelegte Belastung an seiner oberen Fläche zusammengedrückt,

an der unteren ausgedehnt wird, das Gußeisen aber bei weitem weniger Festigkeit gegen das Zerreißen als gegen das Zerdrücken besitzt, so muß der Querschnitt gußeiserner Balken unten stärker als oben werden, und man gibt denselben daher die nebenstehende Form. Nach Hodgkinson's Versuchen ist die beste Form gußeiserner Balken die, bei welcher die untere Flansche 6mal so groß ist als die obere. Dieß entspricht ganz dem Verhältniß des Zerdrückungs- und Zerreißungswiderstandes des Gußeisens, indem ersterer (1500 Ctr. per □') 6mal so groß ist als letzterer (200 Ctr. per □'.)



Schmiedeiserne Balken dagegen müssen oben stärker sein als unten, weil der Widerstand des Schmiedeisens gegen Zerdrücken kleiner ist als jener gegen das Zerreißen. Man gibt ihnen daher die nebenstehende Form, wie dieß z. B. bei vielen Eisenbahnschienen der Fall ist.



174. Stärke der Röhrenleitungen gegen den Wasserdruck. — Lange Röhrenleitungen mit starkem Gefäll müssen eine gewisse Stärke besitzen, um den Druck des Wassers aushalten zu können. In einer Röhrenleitung, deren obere Mündung 50' höher liegt als die untere oder die Ausflußöffnung, übt das Wasser einen Druck auf die untersten Röhrentheile aus, von 50 × 44,4 = 2220 ℔. auf den □' oder 22 ℔. auf den □"; ein Druck, welcher die Röhre zu sprengen im Stande ist, wenn deren Wände nicht die erforderliche Stärke besitzen. Um aber auch der Röhre keine übermäßige

Stärke geben zu müssen, und die möglichste Sparsamkeit in dem Material, aus welchem die Röhre besteht, z. B. bei Gußeisen oder Blei zu erreichen, berechnet man die Stärke der Röhrenwand nach Weisbach, mittelst der folgenden durch die Erfahrung gegebener Formeln, wo s die gesuchte Stärke der Röhrenwand, h die Druckhöhe, d. i. den Höhenunterschied der Ein- und Ausflußöffnung in bayr. Fußen und d den inneren Durchmesser der Röhre in bayr. dec. Zollen bezeichnet.

		Bayr. dec. Zoll
Gußeisen .	$s = 0{,}0000672 \times h \times d +$	$0{,}355$
Blei . . .	$s = 0{,}0000683 \times h \times d +$	$0{,}215$
Holz . .	$s = 0{,}000912 \times h \times d +$	$1{,}12$
Natürl. Stein	$s = 0{,}00104 \times h \times d +$	$1{,}24$
Künstl. Stein	$s = 0{,}00152 \times h \times d +$	$1{,}65$

Beispiel. Welche Stärke muß eine gußeiserne Röhrenleitung von 2 bayr. Dez.-Zoll Weite erhalten, wenn die Druckhöhe 50′ ist?

Antwort. Hier ist $h = 50$; $d = 2$, sohin für Gußeisen

$$s = 0{,}0000672 \times 50 \times 2 + 0{,}355$$
$$= 0{,}00672 + 0{,}355 = 0{,}36 \text{ Zoll}$$

oder 3,6 dec. Linie.

Wird dieselbe Röhrenleitung von Blei hergestellt, so wird ihre Stärke = 0,22 Zoll oder 2,2 dec. Linie; und von künstlichem Stein = 1,8 Zoll.

Achtzehntes Kapitel.

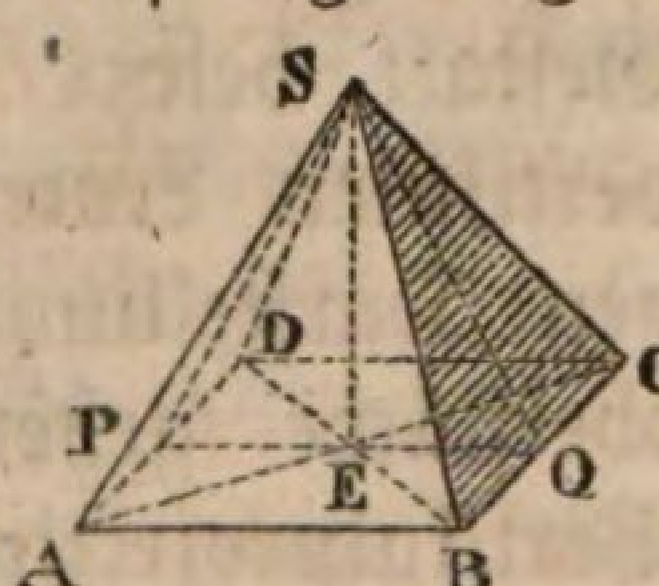
Vom Vermessen und Nivelliren.

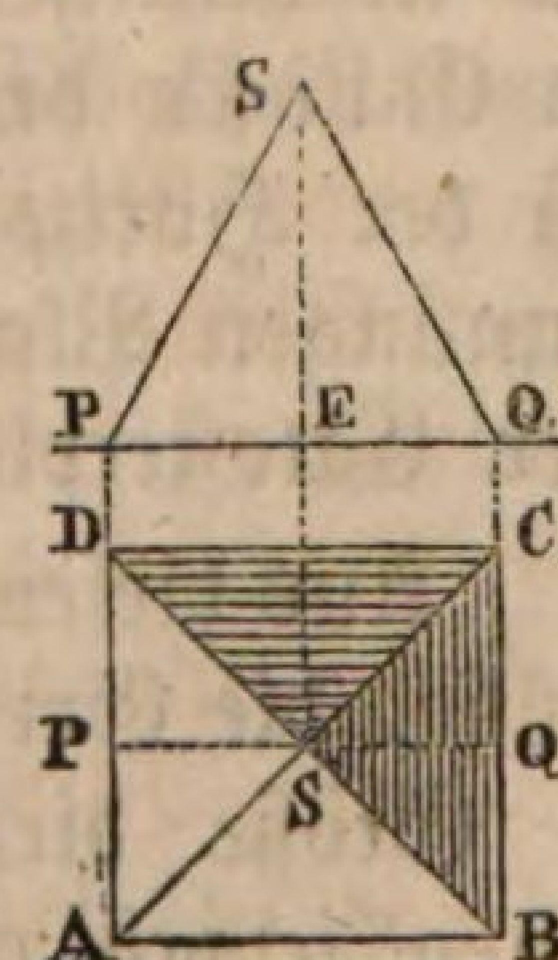
175. Zur vollständigen Darstellung eines geometrischen Körpers durch eine Zeichnung (graphische Darstellung, Plan) sind im Allgemeinen zwei Ansichten desselben nöthig. Bei der einen, welche Grundriß (Horizontal-Projektion) heißt, denkt man sich das Auge senkrecht über dem darzustellenden Körper, und zwischen beiden eine horizontale (wagrechte) Ebene, etwa die des Papiers. Auf diese wird nun der Körper projizirt, d. h. dadurch abgebildet, daß man sich von allen Eckpunkten desselben vertikale (lothrechte) Linien bis zur Ebene des Papiers gezogen, und deren Fußpunkte entsprechend verbunden denkt. Die entstehende Figur, nöthigenfalls in verkleinertem Maßstab aufgetragen, ist der Grundriß oder die Horizontal-Projektion des Körpers. Bei der andern Darstellung, welche Aufriß (Vertikal-Projektion) heißt, denkt man sich das Auge vor dem darzustellenden Körper, und zwischen beiden eine vertikale (lothrechte) Ebene, z. B. die vertikal herabhängende Papierfläche. Wird der Körper nun auf diese Ebene projizirt, d. h. werden von allen Eckpunkten des Körpers Linien senkrecht zur Ebene des Papiers gezogen, und deren Fußpunkte in der Papierfläche gehörig mit einander verbunden, so entsteht ein Bild des Körpers in natürlicher Größe, welches in entsprechendem Maßstab verkleinert, der Aufriß oder die Vertikal-Projektion heißt.

176. Aus der Art und Weise, wie der Grundriß und Aufriß eines Körpers entstanden zu denken

ist, geht hervor, daß in dem Grundriß nur jene Linien unverkürzt und in ihrer wahren Größe erscheinen, welche mit der horizontal gedachten Ebene des Papiers parallel laufen. Es können also aus dem Grundriß eines Körpers nur die horizontalen oder wagrechten Linien unmittelbar herausgemessen werden. Ebenso erscheinen im Aufriß nur diejenigen Linien in ihrer wahren Größe, und können unmittelbar gemessen werden, welche mit der vertikalen Papierfläche parallel laufen, also alle vertikalen oder lothrechten Linien, und außer diesen von den schiefen noch diejenigen, welche in Ebenen liegen, die mit jener des Papiers parallel sind, wie z. B. im Querschnitt eines Dachstuhls die Sparren.

177. So erscheint z. B. eine vierseitige regelmäßige Pyramide ABCDS im Grundriß als ein Quadrat ABCD, die Spitze S als der Mittelpunkt, und die in der Spitze zusammenlaufenden vier Kanten SA, SB, SC, SD als die Diagonalen desselben. Die Seitenkanten der Grundfläche AB, BC, CD, DA sind horizontale Linien und erscheinen deßhalb im Grundrisse in ihrer wahren Größe, die vier Kanten SA, SB, SC, SD aber verkürzt, können also nicht aus dem Grundriß gemessen werden. Denkt man sich vor der Pyramide und parallel mit der Seite AB die Ebene des Papiers vertikal aufgestellt, so sieht man, daß mit dieser Ebene nur die Linien AB, PQ, DC, die Höhe SE und die zwei schiefen Linien SP und SQ (die Höhen in den





Seitenflächen) parallel laufen. Aus dem Aufriß SPQ der Pyramide lassen sich also nur die Seite PQ, die Höhe SE und die Linien SP und SQ messen, die Länge der Kanten aber nicht, weil diese mit der vertikalen Ebene des Papiers, auf welcher der Aufriß der Pyramide entsteht, nicht parallel laufen. Gleichwohl ist die Länge der Kanten durch Grund- und Aufriß der Pyramide bestimmt, nur muß dieselbe durch eine besondere Construktion erst herausgetragen werden.

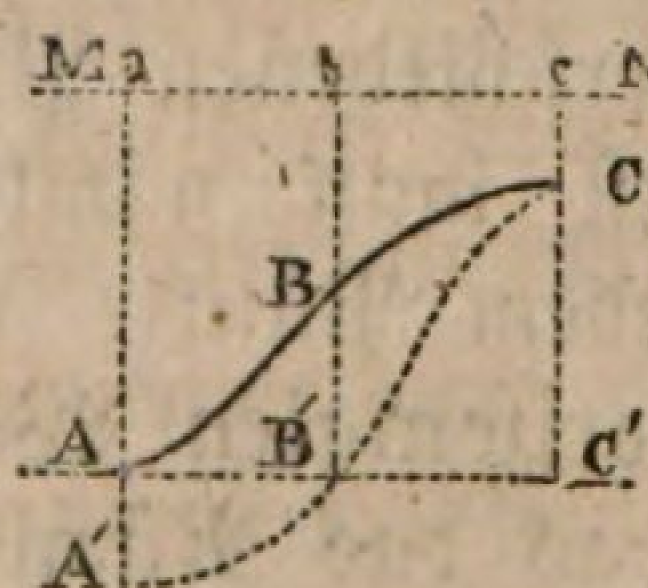
178. Die gleichen Grundsätze wie bei der Darstellung eines geometrischen Körpers durch eine Zeichnung gelten auch bei der Darstellung eines Theiles der Erdoberfläche oder des Terrains, obwohl dieses in den wenigsten Fällen eine regelmäßige Gestalt besitzt oder aus geraden, horizontalen und vertikalen Linien zusammengesetzt ist. Zur vollständigen Darstellung der Gestalt eines Theils der Erdoberfläche gehört also ebenfalls die Horizontal- und Vertikalprojektion derselben. In ebenen Gegenden und in den gewöhnlichen Fällen, wo es sich nur um die Größe der Flächen handelt, genügt die Kenntniß der Horizontal-Projektion, welche unter den Benennungen Plan, Situationsplan, Flurplan, Steuer- oder Catasterplan, Karte u. s. w. bekannt ist.

Aus diesen läßt sich die Lage der Häuser, Straßen, Flüsse, die Grenze eines Waldes, Feldes u. s. w. und die Größe dieser Flächen entnehmen; in einzelnen Fällen jedoch und in unebenem Terrain, z. B. bei Aufführung eines Gebäudes an einem Abhange, bei Anlage einer Straße, eines Kanals, einer Eisenbahn u. s. w. ist es unumgänglich nöthig, auch die Höhenverhältnisse der verschiedenen Punkte der Erdoberfläche

durch einen Plan (Längen- und Querprofile) erkenntlich zu machen.

179. Um sich einen richtigen Begriff von der Art und Weise zu machen, wie die Horizontal- und Vertikalprojektion eines Theils der Erdoberfläche aufgenommen werden muß, stelle man sich vor, die aufzunehmende Fläche sei bis auf eine gewisse Höhe ganz mit Wasser bedeckt, dessen Oberfläche im Zustand der Ruhe eine vollkommene horizontale Ebene bildet. Denkt man sich nun von jedem in den Plan aufzunehmenden Punkt, z. B. von jedem Markstein, Hauseck, Kirchthurm u. s. w. eine Vertikale (Lothrechte) bis zur Wasseroberfläche gezogen, und die Fußpunkte aller dieser unter sich parallelen lothrechten Linien in der Wasseroberfläche gehörig mit einander verbunden, so erhält man die Horizontal-Projektion der Fläche in natürlicher Größe, welche in entsprechendem Maße verkleinert, den Plan des betrachteten Theils der Erdoberfläche gibt.

Hieraus geht hervor, daß alle an einem Abhang liegenden Flächen nothwendig im Plan verkürzt erscheinen müssen. Es seien z. B. AB, BC die Längen zweier an einem Abhang liegenden Grundstücke, und MN die angenommene Wasseroberfläche oder die horizontale Ebene des Planes. Denkt man sich von den Grenzpunkten A, B, C die Senkrechten Aa, Bb, Cc zur horizontalen Ebene MN gezogen, so sind ab, bc die im Plane sich ergebenden Linien der Grenzlinien AB, BC. Jede andere in der Erdoberfläche liegende, gerade oder krumme Linie, z. B. A′B′C, welche zwischen denselben Senkrechten Aa, Cc liegt, erscheint im



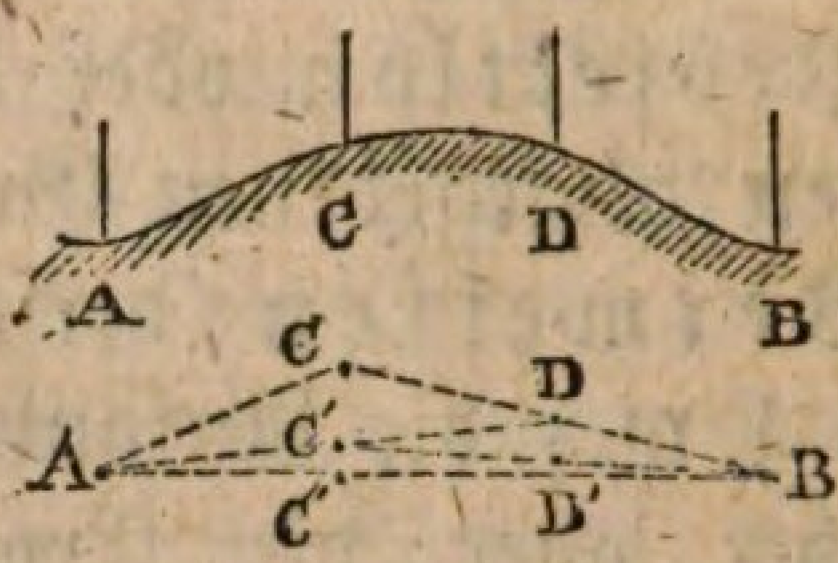
Plane in derselben Größe wie die erstere ABC und ebenso groß wie eine zwischen denselben Senkrechten liegende horizontale Fläche AC'. Man nennt die im Plane sich ergebenden Linien ab, bc die Horizontalprojektionen der Linien AB, BC oder auch die auf den Horizont reduzirten Längen von AB, BC. Fallen die Horizontalprojektionen ab, bc der Längen gleich groß aus, so sind auch die Flächeninhalte der Grundstücke AB, BC (gleiche Breite derselben vorausgesetzt) gleich und die beiden Grundstücke haben bei derselben Ertragsfähigkeit des Bodens gleichen Werth, da man von der Voraussetzung ausgeht, daß der Ertrag einer geneigten Fläche AB oder BC eben so groß ist, als der Ertrag einer zwischen denselben Senkrechten Aa, Bb, Cc enthaltenen horizontalen Fläche AB' oder B'C. Diese Voraussetzung liegt allen Flächenvermessungen, Landesvermessungen, Steuer- oder Katasterplänen zu Grunde, und es wird auch deßhalb von den geneigten Grundflächen AB, BC dieselbe Grundsteuer erhoben, wie von den horizontalen Flächen AB', B'C'.

180. Die nämliche Betrachtungsweise gibt aber auch einen Begriff, wie die Höhenlage der verschiedenen Punkte der Erdoberfläche festgestellt wird. Ist man nämlich im Stande, die Länge der von jedem Punkte des Terrains bis zur angenommenen horizontalen Wasserfläche gezogenen Senkrechten, oder was das Nämliche ist, die Tiefe eines Punktes unter dem gedachten Wasserspiegel anzugeben, so hat man durch einfaches Subtrahiren zweier solcher Wassertiefen augenblicklich den Höhenunterschied beider Punkte der Erdoberfläche.

181. Die Aufnahme der Horizontal-Projektion oder des Planes einer Fläche nach den angegebenen Grundsätzen geschieht nun durch das Vermessen derselben mit Maßstäben, Meßketten u. s. w.; die Aufnahme der Vertikalprojektion aber oder die Ermittelung des Höhenunterschiedes zweier Punkte durch das sogenannte Nivelliren. Von Beidem muß der Bautechniker, insbesondere der Straßen- und Wasserbaumeister die nöthige Kenntniß besitzen, welche im Folgenden kurz zusammengefaßt werden soll.

182. Abstecken gerader Linien. — Eine genaue gerade Linie zwischen zwei gegebenen Endpunkten von geringer Entfernung gibt eine gespannte Schnur, wie sie von dem Maurer zur Legung des Fundaments eines Gebäudes angewendet wird. Zur Absteckung einer geraden Linie auf größere Entfernung bedient man sich der Visirstäbe, welche 1″ stark, ohngefähr 10′ lang und von Schuh zu Schuh abwechselnd roth und weiß angestrichen sind, um sie aus der Ferne besser sehen zu können. Bei ihrem Gebrauch ist nur zu bemerken, daß man, um größere Genauigkeit zu erreichen, in einer Entfernung von einigen Schritten hinter dem ersten derselben stehend, an ihren Rändern vorbeivisiren und dieselben mittelst eines Senkels in genau vertikale Lage bringen muß.

Es kann der Fall eintreten, daß man eine gerade Linie zwischen zwei Punkten A und B abzustecken hat, deren einer von dem andern aus nicht sichtbar ist, wie z. B. wenn zwischen A und B ein Hügel, ein Wald sich befindet, oder wenn man sich hinter den Punkten A und B nicht aufstellen kann, wie z. B. wenn A und B zwei Häuserecken oder 2 Kirchthürme



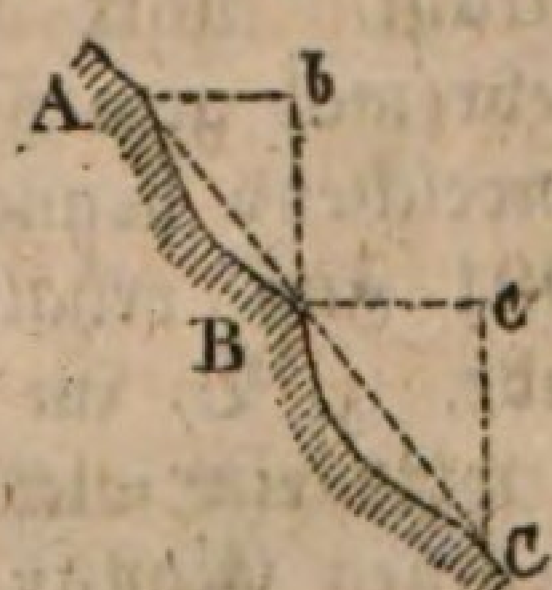
sind. In diesem Fall erhält man die gerade Linie zwischen A und B folgendermaßen. Zwei Beobachter C und D stellen sich, jeder mit einem Visirstab an 2 Zwischenpunkten C und D so auf, daß der Beobachter in C nach D und B, und der Beobachter in D nach C und A sehen kann, was leicht möglich ist. C visirt nun den D in die Richtung CB nach D ein. Ist dieß wenn auch nur annähernd geschehen, so läßt sich C von D in die Richtung DA nach C′ einvisiren, das heißt, C bringt seinen Stab nach C′. Hierauf visirt wieder C′ den D in die Richtung C′B nach D′, d. h. D bringt seinen Stab nach D′. Ist dieß geschehen, so visirt wieder D′ den C′ in die Richtung D′A nach C″ u. s. w. bis C den D in der Richtung CB und D gleichzeitig den C in der Richtung DA sieht, in welchem Fall alsdann ACDB eine gerade Linie ist, welche nun durch Zwischenstäbe beliebig weiter abgesteckt und verlängert werden kann.

183. Messung einer geraden Linie.

Zum Messen kleiner geraden Linien bedient man sich der Maßstäbe von 3—5′ Länge oder der Meßlatten von 10—20′ Länge. Größere Linien werden mit der Meßkette gemessen. Die Meßkette ist gewöhnlich 50′, seltener 100′ lang und durch Ringe in einzelne Schuhe, durch eiserne Plättchen, worauf die Zahlen stehen, von 5′ zu 5′ eingetheilt. Die Mitte bezeichnet ein ähnliches Plättchen von Messing. An den beiden Enden sind Ringe, durch welche die $1\frac{1}{2}$ Zoll starken, 4—5′ langen Kettenstäbe gesteckt werden. Wird die Kette horizontal ausgespannt, so muß von

der Mitte eines Ringes bis zur Mitte des andern genau 50′ sein. Ist dieß nicht der Fall, so muß die Kette corrigirt werden. Zum Kettenmessen gehören ferner 10 ohngefähr 1 Schuh lange Stäbchen, von denen der vorausgehende Gehilfe je eines nach jedem Kettenzug an die Stelle des Kettenstabes in den Boden steckt, wodurch er dem zweiten Gehilfen den Ort bezeichnet, wo er seinen Kettenstab einzusetzen hat, und auch das Zählen der Züge entbehrlich wird. Nach je 10 Zügen (bei der 50füßigen Kette auf 500′, bei der 100füßigen auf 1000′ Länge) wird gewechselt, d. h. der zweite Gehilfe gibt die nach und nach gesammelten Stäbchen an den vorausgehenden ab. Beim Kettenmessen ist zu beobachten, daß die Kette immer in der Richtung der zu messenden Linie und möglichst horizontal angespannt wird.

184. Ist die zu messende Linie nicht horizontal, sondern an einem Bergabhang gelegen, so darf die Messung keineswegs in der geneigten Fläche stattfinden, sondern es muß die Kette immer horizontal ausgespannt, und wenn die Fläche stark geneigt ist, in Abständen von nur 25′, 20′ oder 10′ gemessen werden. Ist z. B. ABC eine auf einem Bergabhang zu messende Linie, so spannt man den Anfang der Meßkette von dem obersten Punkt A an möglichst horizontal aus, sucht mittelst eines Senkels oder mittelst eines Visirstabes,



welcher genau eingesenkelt und an einen beliebigen Punkt b der Kette, z. B. bei 25′ angehalten wird, den entsprechenden Punkt B des Bodens, bringt den Punkt b der Kette nach B, spannt den Rest der Kette wieder horizontal aus, senkelt bei c (am Ende

der Kette) wieder herab, und findet so den Punkt C des Terrains, welcher (in horizontalem Sinn gemessen) von dem Anfangspunkt A 50′ entfernt ist. Auf diese Art wird in treppenförmigen Absätzen weiter gemessen, und die solchergestalt horizontal gemessene Linie ist es, welche für die geneigte oder gebrochene Linie der Erdoberfläche in den Plan eingetragen werden muß, um ein nach den Grundsätzen der Projektionslehre richtiges Bild der darzustellenden Fläche zu erhalten.

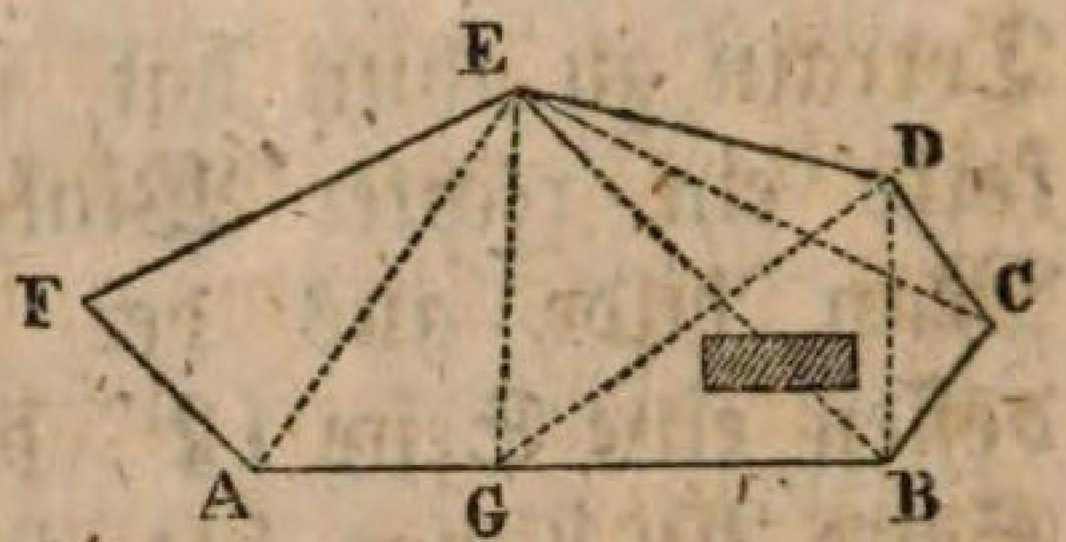
Sehr genau wird die horizontale Entfernung mehrerer an einem sehr steilen Abhange befindlichen Punkte A, B, C gefunden, wenn man die Abstände AB, BC der durch Pflöcke mit eingeschlagenen Nägeln bezeichneten Punkte in schiefer Richtung mit einer angespannten Schnur genau mißt, die Höhenunterschiede Bb, Cc der Punkte durch Nivelliren bestimmt, und die horizontalen Entfernungen Ab, Bc durch Rechnung aus den rechtwinkligen Dreiecken ABb, BCc mit Hilfe des pythagoräischen Lehrsatzes ermittelt.

Kleine Fehler sind bei Kettenmessungen aus leicht begreiflichen Gründen unvermeidlich. Man nimmt an, daß bei jedem Kettenzug mit einer genauen 50füßigen Kette im schlimmsten Fall ein Fehler von $\frac{1}{2}$ Zoll begangen werden kann, was auf 100 Fuß 1 Zoll, und auf 1000 Fuß 1 Fuß oder $\frac{1}{1000}$ des Ganzen beträgt. Wird also eine Linie von 1000′ Länge mit der Kette mehremal gemessen, so kann man die Genauigkeit des Resultats hinreichend nennen, wenn man nicht unter 999 und nicht über 1001 Fuß erhält. Werden Kettenmessungen in kleinem Maßstabe, z. B. im 2500 oder 5000 theiligen Maße aufgetragen, so wird ein solcher Fehler ohnehin unbemerkbar und ohne nachtheiligen Einfluß bleiben.

185. Abstecken des rechten Winkels mit der Kette. — Wenn es auf keine große Genauigkeit ankommt, und man es mit einem ebenen

Terrain zu thun hat, so läßt sich mit Hilfe der Meßkette ein rechter Winkel auf folgende Art abstecken. Man bilde aus der 50füßigen Kette ein Dreieck, dessen eine Seite 12′, die zweite 16′ und dessen dritte Seite 20′ Länge hat, so daß von der ganzen 50füßigen Kette noch 2 Fuß übrig bleiben, alsdann wird der zwischen den beiden kleineren Seiten von 12′ und 16′ Länge gebildete Winkel ein rechter sein. Legt man die eine dieser beiden Seiten, etwa die von 12′ Länge, in die bereits abgesteckte Linie, und die Spitze des rechten Winkels an den Punkt, in welchem der rechte Winkel abgesteckt werden soll, und spannt die Seiten des Dreiecks gehörig an, so gibt die andere Seite von 16′ Länge die Richtung der gesuchten Senkrechten an. Da nehmlich nach dem pythagoräischen Lehrsatz (18) ein Dreieck, dessen Seiten 3, 4, und 5′ betragen, rechtwinklig ist, so muß jedes Dreieck, dessen Seiten ein Vielfaches dieser 3 Zahlen, z. B. 4 × 3 oder 12, 4 × 4 oder 16 und 4 × 5 oder 20′ betragen, ebenfalls rechtwinklig sein. Größere Genauigkeit erhält man hiebei, wenn man eine 100 füßige Kette anwendet, in welchem Fall die 3 Seiten des Dreiecks 8 × 3 oder 24, 8 × 4 oder 32 und 8 × 5 oder 40 Fuß lang gemacht werden können, so daß nach Bildung des Dreiecks noch 4 Fuß der Kette übrig bleiben.

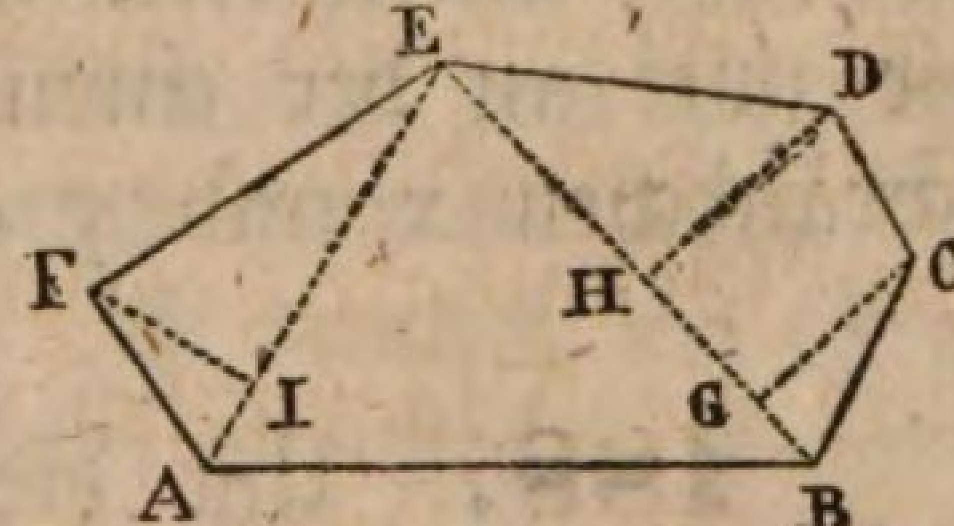
186. Aufnahme geradlinig begrenzter Figuren. — Vor dem Ausmessen einer Figur entwirft man sich aus freier Hand eine Skizze (Brouillon) der zu vermessenden Fläche, in welche alle zu messenden Linien eingezeichnet und die erhaltenen Maße später eingetragen werden. Ist nun eine geradlinig begrenzte Fläche, z. B. ein Bauplatz



ABCDEF aufzunehmen, so zerlegt man sich denselben durch die Diagonalen AE, BE, CE in Dreiecke, mißt die sämmtlichen Seiten der Figur und ebenso die Diagonalen AE, BE, CE, so daß von jedem Dreieck die 3 Seiten bekannt sind. Bei der Zerlegung der Figur in Dreiecke muß jedoch darauf gesehen werden, daß die Dreiecke nicht zu stumpf- und spitzwinklig ausfallen, weil im entgegengesetzten Falle das Auftragen der Figur mit keiner hinreichenden Genauigkeit geschehen kann. Sind alle Seiten und die Diagonalen gemessen, so wird die ganze Figur durch Construktion der einzelnen Dreiecke aus ihren gemessenen drei Seiten leicht aufgetragen. Man fängt z. B. mit dem Dreieck ABE an, trägt das gefundene Maß für AB in verjüngtem Maßstab auf einer geraden Linie auf, nimmt das Maß der Diagonale AE in den Zirkel, setzt bei A ein, und beschreibt einen Kreisbogen; hierauf nimmt man das für die Diagonale BE gefundene Maß in den Zirkel, setzt bei B ein, und beschreibt einen zweiten Kreisbogen. Der Durchschnittspunkt E beider Bögen ist die Spitze des Dreiecks ABE. Fährt man so fort, indem man das zweite Dreieck BCE an die Linie BE, das dritte CDE an die Linie CE und das vierte AEF an die Linie AE anhängt, so erhält man den Plan der aufgenommenen Fläche. Hat man eine Linie mehr gemessen, als zum Auftragen der Figur nöthig war, z. B. DB, so muß das gefundene Maß mit der im Plan erhaltenen Linie DB übereinstimmen, was eine Controle für die Richtigkeit der Messung und Zeichnung abgibt. Ist die Messung einer Diagonale unmöglich, ist z. B. innerhalb des Bauplatzes ein

Haus, so zerlegt man die Figur aus einem andern Punkte G, von welchem aus die Messung der Linien nach den Ecken möglich ist, in Dreiecke und verfährt im Uebrigen auf gleiche Weise. Liegt die Figur an einem Abhange, so müssen alle Linien nach der oben (184) gegebenen Vorschrift horizontal gemessen werden.

Weniger umständlich und im Falle die Winkel an den Eckpunkten C, D sehr stumpf sind, auch genauer, wird die Aufnahme der Figur, wenn man den rechten Winkel zu Hilfe nimmt. Ist nehmlich das Dreieck ABE mit seinen 3 Seiten gemessen, so sucht



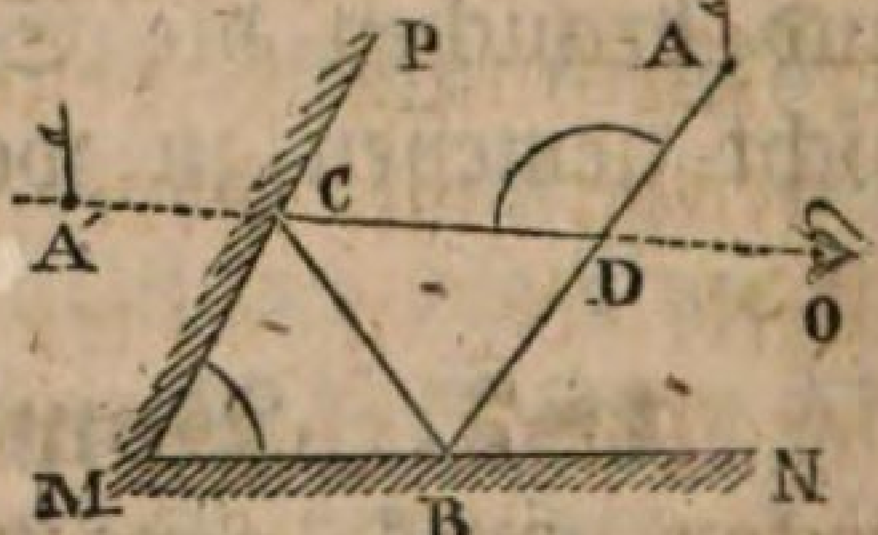
man entweder mit Hilfe des von der Kette gebildeten rechtwinkligen Dreiecks oder mittelst des Winkelspiegels (siehe unten) in der Diagonale BE die Fußpunkte G und H der Senkrechten CG und DH, und auf gleiche Weise in der Diagonale AE den Fußpunkt I der Senkrechten FI. Werden nun die Stücke BG, BH, AI und die dazu gehörigen Senkrechten GC, HD, IF gemessen, so sind die Eckpunkte C, D, F bestimmt und brauchen die Seiten BC, CD, DE, FA und FE nicht gemessen zu werden.

187. Vom Winkelspiegel. — Zum Abstecken eines genauen rechten Winkels auf größere Entfernungen bedient man sich des Winkelspiegels. Die wesentlichen Theile des Winkelspiegels, welcher in Fig. 4, Taf. I. abgebildet ist, bestehen aus zwei unter einem Winkel von 45° gegen einander geneigten Spiegeln A und B, welche auf der innern Seite zweier unter demselben Winkel mit einander fest verbundenen Messingplatten F und G befestigt sind. Jede

dieser beiden Messingplatten hat an ihrem oberen Ende eine rechtwinklig ausgeschnittene Oeffnung C, D, deren unterer Rand hart an den darunter befindlichen Spiegel stößt. Oben und unten ist das Instrument durch Deckplatten in Form eines Kreisausschnitts geschlossen, und innen geschwärzt, um das störende Seitenlicht abzuhalten. An der unteren Deckplatte ist ein Griff E angeschraubt, welcher, abgeschraubt, einen kleinen Schraubenzieher trägt, womit die zwei an der einen Seitenplatte befindlichen Stellschräubchen x und y corrigirt werden können.

188. Um die Wirkung und den Gebrauch dieses Instruments einzusehen, müssen einige Erklärungen aus der Naturlehre (Physik) und zwar aus der Lehre vom Licht (Optik) vorausgeschickt werden.

Wenn ein Lichtstrahl auf eine spiegelnde Fläche fällt, so wird er, wie ein an das Band eines Billards gespielter Ball, unter demselben Winkel, unter welchem er die Spiegelfläche trifft, zurückgeworfen. Ist z. B. AB ein Lichtstrahl, welcher die Spiegelfläche MN unter dem Winkel ABN trifft, so wird derselbe in B nach der Richtung BC zurückgeworfen (reflektirt), welche man erhält, wenn man den Winkel CBM dem Winkel ABN gleich macht.



Fällt der zurückgeworfene (reflektirte) Strahl BC in C auf einen zweiten Spiegel MP, so wird er hier ebenfalls so zurückgeworfen, daß der Winkel PCD gleich dem Winkel MCB wird. Ein in O befindliches Auge empfängt also den Strahl CD so, als wenn er von A' käme, sieht also den Punkt A in A'. Nun

läßt sich beweisen, daß der solchergestalt zweimal zurückgeworfene Strahl CD den ursprünglich einfallenden AB unter einem Winkel CDA schneidet, welcher allemal genau doppelt so groß ist, als der Winkel NMP, welchen die beiden Spiegel mit einander bilden. Ist der Winkel NMP, welchen die beiden Spiegel mit einander bilden, 45°, so ist der Winkel CDA, unter welchem der kommende Strahl AB den 2 mal zurückgeworfenen Strahl CD schneidet, 90° oder ein Rechter. Dieß findet bei dem Winkelspiegel statt, weßhalb derselbe auch zum Abstecken der rechten Winkel gebraucht wird. Ist nemlich MN (Fig. 5. Taf. I.) eine auf dem Feld abgesteckte Gerade und P ein seitwärts befindliches Signal, und soll der Fußpunkt Q der Senkrechten PQ auf die Gerade MN mit Hilfe des Winkelspiegels gefunden werden, so begibt man sich, den Winkelspiegel in der gezeichneten Lage vor das Auge O haltend, in die Gerade MN, visirt am Rande des Spiegels BD vorbei durch die über dem andern Spiegel AC befindliche Oeffnung C auf das Objekt N und geht so lange in der Linie MN vor- oder rückwärts, bis man in dem unter der Oeffnung C befindlichen Spiegel AC das Signal P genau mit dem durch die Oeffnung C gesehenen Objekt N in eine Vertikale zusammenfallen sieht. Der Punkt Q der Linie MN, über welchen das Instrument in diesem Augenblick gehalten wird, ist der gesuchte Fußpunkt der Senkrechten PQ.

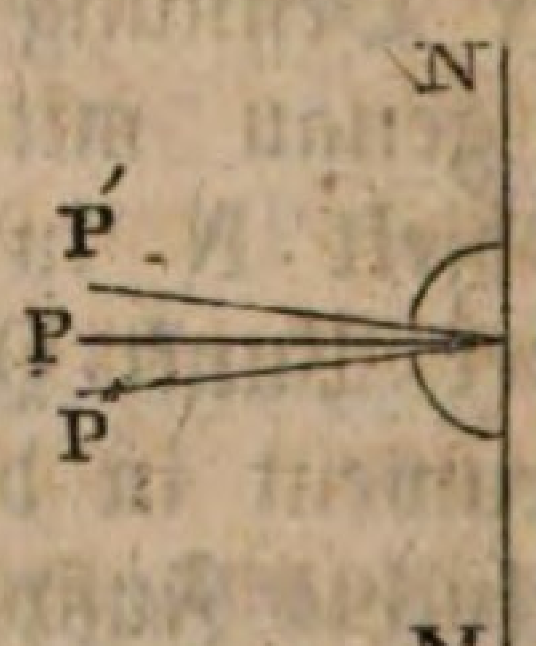
In diesem Fall fällt nemlich der von P ausgehende Strahl PQ auf die Spiegelfläche BD, wird in D nach der Richtung DC, und in C von der zweiten Spiegelfläche AC nach CQ so reflektirt, daß er den ankommenden Strahl PQ in einem rechten Winkel CQP schneidet, und parallel mit dem von N

kommenden durch die Oeffnung C gehenden Strahl NCO ins Auge O des Beobachters gelangt, welches am untern Rand der Oeffnung C und gleichzeitig am obern Rand des Spiegels AC hinsehend, den oberen Theil des Signals P in P' mit dem unteren Theil des Objekts N in einer und derselben Vertikalen erblickt.

Hiebei erscheint das Bild P' des Signals freilich etwas schwach, weil dasselbe durch zweimalige Spiegelung, wobei immer etwas Licht verloren geht, entstanden ist.

Das Auge in O muß nahe an den Rand B gehalten werden, damit dasselbe mit dem Punkt Q, in welchem eigentlich der rechte Winkel entsteht, möglichst nahe zusammenfällt.

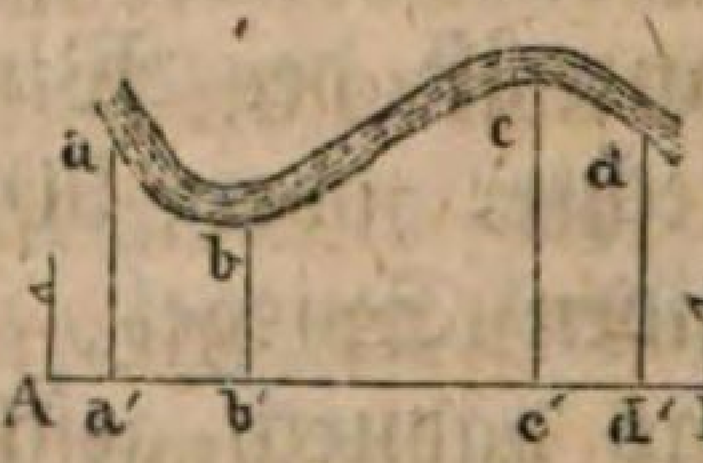
Damit der Winkel PQN = PQM oder genau ein Rechter werde, muß der Winkel der beiden Spiegel AEB genau 45° sein. Der Mechaniker kann dieß nur annähernd bewerkstelligen und es muß daher der Winkelspiegel vor dem jedesmaligen Gebrauch mit Hilfe der beiden Correktionsschrauben x und y corrigirt werden. Dieß geschieht mit Hilfe des fehlerhaften Instruments selbst auf folgende Art. Man steckt auf einem ebenen Terrain mit 3 Visirstäben MQN möglichst genau eine gerade Linie von wenigstens 300 — 400' Länge ab, wobei die 3 Stäbe MQN genau vertikal stehen müssen. Man stellt sich nun mit dem Instrument in Q auf, visirt durch die Oeffnung am Winkelspiegel nach N, und zu gleicher Zeit in dem unter der Oeffnung befindlichen Spiegel auf den seitwärts bei P in einer Entfernung QP = QN be-



findlichen Gehilfen, welchen man durch Zeichengeben seinen vertikal gehaltenen Stab so lange verrücken läßt, bis letzterer im Spiegel gesehen, mit dem Signal N zusammenfällt, worauf man denselben an dieser Stelle, etwa in P′, feststecken läßt. War nun der Winkel der beiden Spiegel nicht 45°, sondern z. B. nur 44°, so muß der abgesteckte Winkel P′ Q N = 2 × 44° oder 88° sein. Kehrt man sich nun auf demselben Punkt Q mit dem Instrument um, visirt nach M, und läßt den Gehilfen einen zweiten Stab in P″ so feststecken, daß er im Spiegel gesehen mit dem durch die darüber befindliche Oeffnung gesehenen Signal M zusammenfällt, so muß der abgesteckte Winkel P″QM ebenfalls 88° betragen. Der gesuchte rechte Winkel wird nun erhalten, wenn man die Entfernung P′P″ der beiden Stäbe, welche gewöhnlich nur einige Fuße beträgt, genau halbirt und in der Mitte einen dritten Stab P einsetzt. Alsdann ist der Winkel PQN = PQM, daher jeder ein Rechter oder 90°. Man muß also den Winkel der beiden Spiegel, welcher nur 44° war, vergrößern, was dadurch geschieht, daß man die eine der beiden Correktionsschrauben, die Stellschraube y (Fig. 4 Taf. I.), (welche daran kenntlich ist, daß ihr Kopf von der Platte des Instruments weiter absteht), etwas zurück, und die andere die Anziehschraube x (deren Kopf an der Platte festsitzt), etwas hinein schraubt, wodurch der äußere Spiegelrand der Platte genähert, also der Winkel der Spiegel vergrößert wird. Diese Correktion ist so oft vorzunehmen, bis beim zweimaligen Visiren nach N und M jedesmal der Stab P genau unter N und M erscheint, in welchem Fall der Winkelspiegel corrigirt ist.

Um zu unterscheiden, ob bei der Correktion der Spiegel, diese einander genähert oder von einander entfernt werden müssen, darf man nur, vorausgesetzt, daß man zuerst nach N visirt, beobachten, ob der zuerst ausgesteckte Stab P′ näher an N oder an M zu stehen kam. Trifft P′ näher an N, und P″ näher an M, so war der Winkel der Spiegel zu klein; trifft aber (bei derselben Ordnung der Beobachtung) P′ auf die Seite von M und P″ auf die Seite gegen N, so war der Winkel zu groß, und die Correktur muß in entgegengesetztem Sinn stattfinden.

189. Aufnahme einer Fläche mit dem Winkelspiegel. — Mit großem Vortheile wendet man den Winkelspiegel bei der Aufnahme krummlinig begrenzter Flächen an.



Es sei abcd die krummlinige Begrenzung einer Fläche, z. B. eines Bauplatzes, der Lauf eines Flusses oder die Form eines Ufereinbruches, welche aufgenommen werden soll. Man bezeichne die Hauptkrümmungspunkte a, b, c, d, zwischen welchen der Lauf des Flusses noch als gerade angesehen werden kann, mit Visirstäben und stecke in einiger Entfernung eine gerade Linie AB ab. Mit Hilfe des Winkelspiegels sucht man nun die Fußpunkte a′ b′ c′ d′ der Senkrechten aa′, bb′, cc′, dd′, welche von den Krümmungspunkten a, b, c, d auf die abgesteckte Gerade AB gefällt werden können. Dieß geschieht, indem man die Linie AB von einem bereits bekannten Punkte A aus mit der Kette mißt, und während des Messens, mit dem Winkelspiegel am Auge in der Linie AB von

A nach B visirend, so lange vorwärts geht, bis man in a′ den seitwärts ausgesteckten Visirstab a im Spiegel mit B zusammen fallen sieht. Die Entfernung des Fußpunktes a′ von A wird in das vorher entworfene Brouillon eingetragen, und ebenso das Maß der Senkrechten aa′. Auf gleiche Weise wird der Fußpunkt b′ der zweiten Senkrechten bb′ bestimmt, die Entfernung Ab′ und die Senkrechte bb′ gemessen und eingetragen und so bis zum letzten Punkte weiter gefahren. Die Entfernungen der Fußpunkte a′ b′ c′ d′, welche immer vom Anfangspunkt A aus gemessen und gezählt werden, heißen die Abscissen, die Senkrechten aa′, bb′, cc′, dd′, die Ordinaten der Punkte abcd. Die Linie AB heißt die Abscissen-Axe.

190. Soll mittelst des Winkelspiegels eine gerade oder krumme Linie abgesteckt werden, so schlägt man das umgekehrte Verfahren ein. Auf dem in hinreichend großem Maßstab gezeichneten Plane wird die abzusteckende Linie construirt, und von den einzelnen Punkten derselben auf eine passend gezogene Abscissen-Axe die nöthige Zahl von Ordinaten senkrecht gezogen, welche nebst den Abscissen genau aus dem Plane gemessen werden. Steckt man die gewählte Abscissenlinie auf dem Felde ab, trägt mit der Kette die Abscissen auf, errichtet in den Theilpunkten mit dem Winkelspiegel die Ordinaten senkrecht und macht diese den aus dem Plane gemessenen Ordinaten gleich, so geben die abgesteckten Endpunkte der Ordinaten die verlangte Absteckung der Linie.

Man kann auch mit einem uncorrigirten Winkelspiegel einen genauen rechten Winkel abstecken. Man verfährt dabei

wie bei der Correktur des Winkelspiegels, indem man (vergl. Fig. 188) mit demselben einmal vorwärts nach N dann rückwärts nach M visirt, und die Entfernung der beiden seitwärts abgesteckten Stäbe P′ P″ durch einen dritten Stab P halbirt, welcher alsdann in der verlangten Senkrechten zur Linie M N steht. Auf diese Art muß man erfahren, wenn die Linie M Q N, auf welche in Q der rechte Winkel errichtet werden soll, krumm ist. Alsdann muß aber Q in der Mitte von MN oder die Entfernung QM = QN sein.

191. Abstecken des Fundaments eines Gebäudes. — Hiezu bedient sich der Bauchtechniker der Schnüre, Senkel, Maßstäbe, Maßlatten und großer hölzerner rechter Winkel von 15—20′ Seite. Ist die vordere Baulinie (das Allignement) genau bestimmt, so wird in dieser Richtung eine starke Schnur gespannt, welche an jedem Ende über ein gut befestigtes eingekerbtes Brett (das Schnurgerüst) geht und durch angehängte Steine beschwert wird. Die Länge der vorderen Hauptmauer (der Façade) wird nun auf mehreren an ihren Enden zusammen genagelten Latten genau aufgetragen, diese Latte unter die Schnur gelegt, und von den beiden aufgetragenen Endpunkten an die Schnur heraufgesenkelt. An den Durchschnittspunkten des Senkels und der gespannten Schnur wird nun ein großer hölzerner Winkel mit einem Schenkel an die Baulinie angehalten und die Richtung des andern Schenkels (der Hauptquermauer) durch eine zweite gespannte Schnur bezeichnet. Trägt man auf jeder dieser beiden Schnüre die Breite des Gebäudes auf gleiche Weise wie bei der vordern Baulinie auf, so gibt die Verbindungslinie der Endpunkte, welche durch eine vierte Schnur bezeichnet wird, die Richtung der hintern Hauptmauer an. Zur Versicherung untersucht man noch zuletzt mit einem großen Winkel, ob die an der

hintern Baulinie entstandenen Winkel rechte sind, und ob letztere die gleiche Länge, wie die vordere Baulinie hat, in welchem Fall der Umfang des Gebäudes richtig abgesteckt ist. Das Auftragen der inneren Mauerlinien und der Zwischenmauern hat nun keine Schwierigkeit mehr. Die Schnurgerüste müssen gut befestigt sein, damit während des Baugrubenaushebens keinerlei Verrückung an denselben Statt finden kann.

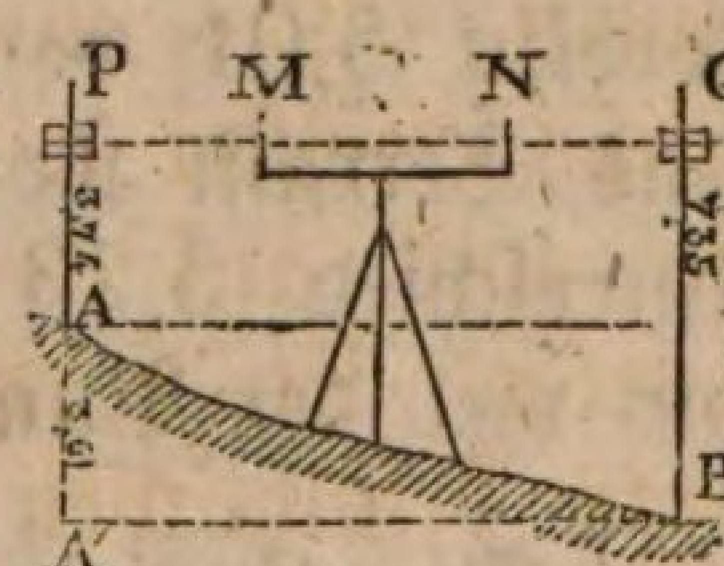
192. Vom Nivelliren. — Zur Aufnahme der Vertikalprojektion eines Theils der Erdoberfläche (der Längen- und Querprofile) bedient sich der Praktiker, wenn er es mit kleinen Entfernungen zu thun hat, und keine große Genauigkeit verlangt wird, der Setzwage und der Setzlatte, deren Gebrauch bekannnt ist. Die Herstellung eines Längenprofils der Erdoberfläche auf größere Entfernungen und die Aufnahme der Querprofile aber, wobei es auf größere Genauigkeit ankommt, wie z. B. bei Anlage einer Straße, eines Abzugkanales, eines Wasserwerks, eines Durchstiches u. s. w. erfordert die Kenntniß eines allgemeinen Verfahrens, welches Nivelliren heißt, und für den Straßen- und Wasserbaumeister von der höchsten Wichtigkeit ist.

193. Das einfachste Nivellir-Instrument ist die Kanalwage, welche auf dem Prinzip der communicirenden Röhren beruht. Sie besteht aus einer an beiden Enden umgebogenen 4′ langen Messing- oder Blechröhre AB (Fig. 6 Taf. I.), an deren Enden zwei gleich weite cylindrische Glasröhren M, N eingekittet sind, welche durch Stöpsel verschlossen werden können. Das Rohr hat in der Mitte eine

trichterförmige Hülse C, welche auf das 3 füßige Stativ gesteckt wird und mit dem Rohr auf diesem umgedreht werden kann. Gießt man Wasser in die Röhre, bis es in beiden Glascylindern sichtbar wird, so bildet die Oberfläche desselben MN in den beiden Glascylindern eine horizontale Ebene, welche man durch Anvisiren beider Wasserränder bei M und N beliebig vor und rückwärts verlängern kann. Der andere Theil des Apparates besteht in der 10 Schuh langen Schieblatte, (Fig 7. Taf. I.) welche auf der Seite in Schuhe und Dezimalzoll eingetheilt ist, und an der vorderen Seite ein in einer Nuth verschiebbares Brettchen trägt, welches durch eine horizontale und eine vertikale Linie in 4 gleiche abwechselnd roth und weiß angestrichene Rechtecke getheilt ist, um die Mitte des Brettchens besser anvisiren zu können. Die mittlere Horizontallinie am Brettchen, welche anvisirt wird, ist um dasselbe herum verlängert und auf der Seite des Schiebers durch einen scharfen Strich markirt; dieser gibt an der neben daran befindlichen Eintheilung auf dem feststehenden Theil der Latte (der Nuth) die Höhe der anvisirten Mittellinie über dem Fuß der Latte an. Ist, wie gewöhnlich, das Brettchen 1′ hoch, so beginnt die Eintheilung der Latte $\frac{1}{2}$′ über dem unteren Ende mit 0,5 und endigt oben mit 10. Steht der Strich des Schiebers auf 8 Fuß, so muß die Mitte des Brettchens 8 Fuß von dem unteren Ende der Latte entfernt sein. Um Höhen von über 10 Fuß ablesen zu können, dreht man die Latte (unterst zu oberst) um, schiebt das Brettchen über die Latte hinaus, und läßt am unteren Ende des Schiebers die Höhen ab. Zu diesem Zweck ist (Fig. 8. Taf. I.) auf der an-

deren Seite der Nuth die Fortsetzung der Eintheilung von 10′ bis 20′ angebracht und der Schieber mit dem Brettchen $10\frac{1}{2}$′ lang, so daß, wenn das untere Ende des Schiebers z. B. auf 18′ steht, die Höhe der anvisirten Mittellinie des Brettchens vom jetzigen unteren aufstehenden Ende der Latte genau 18′ sein muß. Die Enden von Schieber und Latte sind der größeren Genauigkeit wegen mit Eisen beschlagen.

194. Sollen mit der Kanalwage zwei Punkte A und B einnivellirt werden, d. h. soll der Höhenunterschied zweier Punkte A und B gefunden werden, so stellt man das Instrument möglichst in der Mitte zwischen beiden Punkten auf, läßt die Latte bei A aufstellen, visirt über die beiden zur Ruhe gekommenen Wasserränder NM nach P und läßt den Gehilfen in A das Brettchen P an der Schieblatte so lange auf- und ab schieben, bis man die

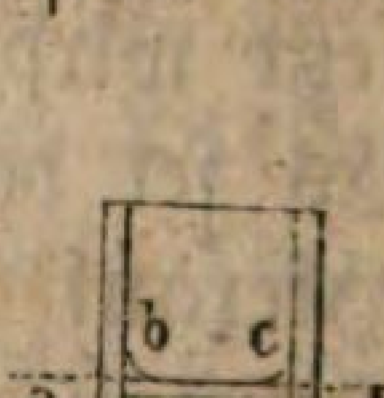


mittlere Horizontallinie desselben in der Visirlinie NM erblickt. Der Gehilfe in A liest die Anzahl der Fuße und Zoll oder die Höhe AP ab, welche, wenn das Nivellement von A nach B und weiter fortgesetzt wird, der Rückblick genannt und notirt wird. Es sei der Rückblick AP = 3′ 7″ 4‴ dec. oder 3,74′. Hierauf richtet man das Instrument, ohne dessen Fuß zu verrücken, auf die in B aufgestellte Latte, deren Brettchen Q wieder so lange verschoben wird, bis dessen mittlere Horizontallinie in der Vision MN gesehen wird, und liest die Höhe BQ, welche der Vorblick genannt wird, ab. Es sei BQ = 7,35′

oder 7′ 3″ 5‴ dec. Der Höhenunterschied der Punkte A und B ist nun, wie einfach aus der Figur folgt = AA′ = BQ — AP = 7,35 — 3,74 = 3,61 Fuß. Um so viel liegt B tiefer als A. Man erhält also hienach allemal den Höhenunterschied der zwei von derselben Station aus anvisirten Punkte, wenn man den Rückblick vom Vorblick abzieht. Ist wie im vorigen Beispiel der Rückblick bei A kleiner als der Vorblick bei B, so läßt sich der Rückblick vom Vorblick abziehen und der Unterschied ist das Gefäll von A nach B; ist aber der Rückblick bei A größer als der Vorblick bei B, so muß man den Vorblick vom Rückblick abziehen, und der Unterschied gibt die Steigung von A nach B. Wäre z. B. der Rückblick auf A = 5,23′ und der Vorblick auf B = 5,01′ gefunden worden, so muß der Vorblick 5,01 vom Rückblick 5,23 abgezogen werden. Das Terrain steigt also von A nach B, und der Unterschied 5,23 — 5,01 = 0,22′ gibt an, um wie viel der Punkt B höher liegt als der Punkt A.

Die Entfernung der beiden Punkte kann 100 bis 200 Fuß betragen, doch wird die Genauigkeit des Anvisirens bei mehr als 50 Fuß vor- und rückwärts nicht mehr groß.

Weil in einem Glase vermöge der Adhäsion das Wasser am Rande höher steht, als in der Mitte, so ist beim Visiren an der Kanalwage zu bemerken, daß man nicht den oberen Rand bc, sondern den untern ad an beiden Gläsern anzuvisiren hat. Auch soll man nicht durch die Glascylinder hindurch, sondern an ihren Rändern vorbei auf die Latte visiren.



Bei Aufstellung der Latte muß darauf gesehen werden, daß dieselbe immer vertikal (lothrecht) gehalten wird, zu welchem Zweck ein Senkel an dieselbe angebracht werden kann.

195. Sind mehrere Punkte einzunivelliren, oder ist der Höhenunterschied zweier entfernten Punkte zu ermitteln, so hat man ein zusammengesetztes Nivellement. Es besteht nur aus einer Wiederholung des einfachen Nivellements zweier Punkte. Es seien z. B. A, B, C, D, E, F (Taf. I. Fig. 9) sechs Punkte, welche einnivellirt werden sollen, oder was das Nämliche ist, es seien A und F zwei entfernte Punkte, deren Höhenunterschied gesucht werden soll. Man ermittle nach der angegebenen Verfahrungsweise den Höhenunterschied zwischen A und B, ebenso den zwischen B und C, C und D, D und E, und zwischen E und F. Die Summe aller Höhenunterschiede ist alsdann der Höhenunterschied der beiden äußersten Punkte A und F. Steigt und fällt abwechselnd das Terrain zwischen A und F, so ist die Summe aller Steigungen und die Summe aller Gefälle zu suchen, der Unterschied beider Zahlen gibt die Steigung oder das Gefäll von A bis F an, je nachdem die Summe der Steigungen oder die der Gefälle die größere ist.

196. Die einfachste Methode, die Beobachtungen während eines Nivellements aufzuschreiben, ist die in folgender Tabelle enthaltene. Die erste Columne enthält die Bezeichnung der Punkte, die zweite die Entfernungen (vom Anfangspunkte an durchaus gezählt), die dritte die abgelesenen Höhen

(Visionen, Vor- und Rückblicke), die vierte die daraus hervorgehenden Steigungen, die fünfte die Gefälle, die sechste die Lage der Punkte unter dem allgemeinen Horizont, die siebente Bemerkungen.

Gesetzt, es seien nun in den Punkten ABCDEF nach einander die in Taf. I. Fig. 9 beigesetzten Entfernungen mit der Kette gemessen und die gleichfalls beigesetzten Höhen an der Latte abgelesen worden, so geschieht die Aufschreibung der letzteren folgendermassen:

Nivellement von A nach F.

Punkte.	Länge.	Vision.	— Steigt.	+ Fällt.	Höhencote.	Bemerkung.
A		3,75			50,00	Straße
B	100	12,34		8,59	58,59	"
B		7,14				
C	250	5,38	1,76		56,83	"
C		4,19				
W	•	(5,01)		(0,82)	(57,65)	Hochwasser.
D	450	8,80		4,61	61,44	Straße
D		5,01				
E	550	3,27	1,74		59,70	"
E		8,49				
F	625	1,03	7,46		52,24	"
		Summa	10,96	13,20		

Gesammtgefäll von A bis F = + 13,20
Gesammtsteigung von A bis F = — 10,96
Gefäll von A bis F = + 2,24

Die in der Station zwischen A und B abge-

lesene Vision auf A (Rückblick 3,75) wird neben A eingetragen, darunter die in derselben Station gemachte Vision 12,34 auf B (der Vorblick). Nun wird die Station gewechselt, d. h. das Instrument möglichst in der Mitte zwischen B und C aufgestellt. Dieß wird in der Aufschreibung einfach durch einen horizontal abschließenden Querstrich angegeben. Um das einfache Nivellement zwischen B und C an das zwischen A und B anzuschließen, liest man in der neuen Stellung des Instruments die Höhe eines der vorigen Punkte, z. B. von B rückwärts ab, welche Vision auf B (Rückblick 7,14) gleich unter den Strich gesetzt wird. Hierauf folgt die Vision nach C vorwärts (Vorblick 5,38), dann Stationswechsel (Querstrich), wieder Rückblick auf C (4,19) Vorblick auf D (8,80) u. s. w.

Ist in irgend einer Station, z. B. zwischen C und D ein Punkt seitwärts, z. B. ein Hochwasserzeichen W mit einzunivelliren, so geschieht dieß einfach dadurch, daß man nach geschehenem Rückblick auf C, ohne die Höhe des Instruments zu ändern, die in W aufgestellte Latte anvisirt, und die Vision 5,01′ wie ein Vorblick einträgt. So können beliebig viele Punkte rückwärts, vor- und seitwärts mit einnivellirt werden, welche alle als zu einer Station gehörend, innerhalb derselben horizontalen Querlinien eingetragen werden, und zu einem und demselben Rückblick (4,19) gehören.

Ist das Nivellement fertig, so folgt die Berechnung des Gefälls. Da der Vorblick auf B (12,34) größer ist als der Rückblick auf A (3,75), so fällt das Terrain von A nach B, und die Differenz 12,34 — 3,75 = 8,59 ist in die mit „fällt" über-

schriebene Columne zu setzen. Zwischen B und C aber steigt das Terrain um 7,14 — 5,38 = 1,76, welche Zahl in die mit „steigt" überschriebene Columne gesetzt wird. Zwischen C und W ist wieder ein Gefäll von 5,01 — 4,19 = 0,82. Zwischen C und D derselben Station fällt das Terrain gleichfalls und zwar um 8,80 — 4,19 = 4,61. Zwischen D und E ist aber wieder eine Steigung und zwar von 5,01 — 3,27 = 1,74 und zwischen E und F ist ebenfalls eine Steigung von 8,49 — 1,03 = 7,46. So oft also die obere Vision (der Rückblick) von der unteren (dem Vorblick) abgezogen wird, fällt das Terrain und der Unterschied (+) wird in die Columne „fällt" eingesetzt; muß dagegen die untere Vision von der oberen abgezogen werden, so steigt das Terrain und der Höhenunterschied (—) ist in die Columne „steigt" einzusetzen. Die Summe aller Steigungen 10,96 von der Summe aller Gefälle 13,20 (mit Ausnahme des Gefälls 0,82 vom Punkte W, welcher nicht in das fortlaufende Längennivellement gehört) abgezogen, gibt das Gesammtgefäll von A bis F = 13,20 — 10,96 = 2,24.

Ganz dasselbe Resultat des Gefälls zwischen A und F muß man erhalten, wenn man auf irgend einer andern Linie A, M, N, P, Q . . . . F von A bis F nivellirt, die Zahl der Zwischenpunkte M, N, P, Q . . . mag groß oder klein sein, was eine Prüfung für die Richtigkeit des ersten Nivellements darbietet. Gewöhnlich wählt man zur Controlirung des Nivellements dieselbe Linie, und nivellirt alle Punkte derselben in umgekehrter Richtung durch, wobei alle Visionen andere Zahlen werden können, die Steigungen

und Gefälle zwischen je zwei derselben Punkte aber ganz dieselben werden müssen. Ein solches Nivellement heißt ein *Contre-Nivellement* und muß bei genauen Nivellements immer angestellt werden.

197. Um ein Nivellement aufzutragen, sucht man die Tiefe aller nivellirten Punkte unter einer und derselben horizontalen Ebene, welche man sich (vergl. 180) in einer bestimmten Höhe über dem höchstgelegenen der nivellirten Punkte gelegt denkt, so daß alle Punkte unter diese Ebene zu liegen kommen. Eine solche horizontale Ebene heißt der *allgemeine Horizont* des Nivellements. Die Zahl, welche die Tiefe eines jeden Punkts unter diesem Horizont angibt, heißt die *Höhencote* oder auch *Cote* des Punktes. Nimmt man z. B. für das betrachtete Nivellement von A bis F den allgemeinen Horizont 50′ über dem Punkte A an, so ist die Tiefe des Punktes A unter dem allgemeinen Horizont, oder die Höhen-Cote des Punktes A = 50,00. *Addirt* man hiezu nach der Tabelle das *Gefäll* von A bis B mit 8,59, so erhält man 58,59 als Cote des Punktes B. Von B nach C ist eine *Steigung* von 1,76; diese von der Cote von B *abgezogen*, gibt 58,59 — 1,76 = 56,83 als Cote des Punktes C. Von C nach D ist ein *Gefäll* von 4,61; dieses zur Cote von C *addirt* gibt die Cote für D = 56,83 + 4,61 = 61,44. Von D nach E *steigt* das Terrain um 1,74, daher ist die Cote für E = 61,44 — 1,74 = 59,70; und endlich hievon die *Steigung* von E bis F mit 7,46 *abgezogen*, gibt die Höhencote für F = 59,70 — 7,46 = 52,24.

Man ersieht hieraus die allgemeine Regel, daß

bei Berechnung der Cote eines Punktes aus der des vorhergehenden das Gefäll immer addirt, und die Steigung immer abgezogen werden muß. Eine tiefere Lage des Punktes entspricht also einer größeren Cote und umgekehrt. Als Probe für die Richtigkeit dieser fortlaufenden Berechnung dient die einfache Regel, daß die Höhencote des ersten Punktes mit der Gesammtsteigung oder dem Gesammtgefäll des ersten und letzten die Höhencote des letzten Punktes geben muß. So ist das Gesammtgefäll von A bis F nach der Tabelle = 2,24; hiezu die Cote des Punktes A mit 50,00 gibt 52,24 die Cote des Punktes F. Sollte die Rechnung noch nicht stimmen, so nimmt man die Summe aller Rückblicke = 3,75 + 7,14 + 4,19 . . . = 28,58 und die Summe aller Vorblicke = 12,34 + 5,38 + 8,80 . . . . = 30,82; die Differenz 30,82 — 28,58 = 2,24 muß ebenfalls den Höhenunterschied des ersten und letzten Punktes geben.

Soll nun das betrachtete Längen-Nivellement aufgetragen werden, so zieht man eine horizontale Linie AF (Taf. I. Fig. 9), welche den allgemeinen Horizont vorstellt. Die sämmtlichen Punkte werden nun nach ihren Entfernungen von A aus (B mit 100, C mit 250 u. s. w.) aufgetragen, in den Theilpunkten senkrechte Linien errichtet, auf diese die berechneten Coten abwärts aufgetragen und die Endpunkte durch gerade Linien mit einander verbunden, wodurch man ein getreues Bild der Steigungsverhältnisse des Terrains erhält, welches Längenprofil (Längennivellement) genannt wird. Sowohl die Entfernungen der Punkte, als auch ihre Coten werden in das Längenprofil eingeschrieben.

Gewöhnlich wird, um die Unebenheiten des Terrains mehr hervortreten zu lassen, und eine allzugroße Länge des Planes zu vermeiden, der Maßstab der Längen AB,BC u. s. w. zehnmal kleiner angenommen, als der Maßstab der Tiefen, so daß ein solchergestalt aufgetragenes Terrain allerdings als ein Zerrbild erscheint, jedoch alle vertikalen und horizontalen Maße immer richtig abnehmen und auftragen läßt. Das Längennivellement (Fig. 9) ist auf diese Art aufgetragen, und zwar ist der Maßstab der Längen $\frac{1}{2000}$ jener der Höhen $\frac{1}{200}$ der natürlichen Größe in bayer. Dezimalmaß.

Welche Vortheile ein auf diese Art aufgetragenes und cotirtes Längen-Nivellement darbietet, ist aus folgenden Beispielen ersichtlich. Der Höhenunterschied zweier beliebigen Punkte desselben wird einfach dadurch gefunden, daß man ihre Coten von einander abzieht. So ist z. B. die Cote von B = 58,59, jene von E = 59,70; E liegt also um 59,70 — 58,59 = 1,11′ tiefer als B. Wird durch den richtig aufgetragenen Punkt W eine Horizontale oder Parallele zum allgemeinen Horizont AF gezogen, so sieht man auf einen Blick, daß bei dem einnivellirten Hochwasserstand W die Punkte B, D und E unter Wasser stehen. Die Höhen des Wasserstandes an jedem dieser Punkte kann leicht aus der Zeichnung gemessen werden. Stellt das Längenprofil AF eine Straße dar, und soll dieselbe von A bis F corrigirt und über das Hochwasser W gelegt werden, so gibt eine Linie von A nach C und von C nach F das Längenprofil einer neuen Straße, welche gänzlich über dem Hochwasser liegt. Nach diesem Projekt fällt die neue Straße von A bis C auf eine Länge von 250′

um 56,83 — 50,00 = 6,83 Fuß, also auf je 100 Fuß um $\frac{6,83}{250} \times 100 = 2,7'$ oder mit 2,7 %. Von C nach F steigt dieselbe auf eine Länge von 375' um 56,83 — 52,24 = 4,59 Fuß oder mit $\frac{4,59}{375} \times 100 = 1,2$ %. Die Höhe des hiezu nöthigen Auftrags (Auffüllung) in B ergibt sich durch einfaches Messen zu 5,89 Fuß; jene bei D wird 7,01 und jene bei E 6,47 Fuß betragen.

198. Ist das Längenprofil einer Linie hergestellt, so geschieht die Aufnahme der Querprofile auf gleiche Weise durch Nivelliren, wie bei dem Längenprofil. An den bereits einnivellirten Hauptpunkten des Längenprofils werden die Querprofile rechtwinklig zur Richtung des Längenprofils abgesteckt und diejenigen Punkte des Querprofils, an welchen die Gestalt des Terrains eine merkliche Aenderung zeigt, von der Mitte aus eingemessen und so einnivellirt, daß immer der erste Rückblick an dem bereits einnivellirten Axenpunkt oder der Mitte des Querprofils genommen und das Nivelliren nach rechts und links fortgesetzt wird. Man entwirft sich zu diesem Zweck eine kleine Skizze des aufzunehmenden Querprofils in Gestalt eines wie in Fig. 9. aufgetragenen Längenprofils und schreibt die abgelesenen Visionen (Höhenmaße) an die Stelle der dort eingezeichneten Coten ein. An steilen Gehängen werden Querprofile einfacher mit einer langen Latte und einer Setzwage aufgenommen, weil man hiebei gleichzeitig die horizontalen Entfernungen erhält.

Bei der Aufnahme von Querprofilen ist darauf

zu sehen, daß man immer nach derselben Richtung vorwärts gehend die Skizze entwirft und die Maße einschreibt, damit nicht später eine Verwechselung der rechten und linken Seite des Profils stattfinden kann.

Bei größeren Nivellements, welche Genauigkeit erfordern, wie z. B. bei Bestimmung des Gefälls eines Flusses, schlägt man an den einzunivellirenden Punkten eichene Pflöcke ein, welche oben mit einem Nagel versehen werden, auf dessen Kopf die Latte jedesmal aufgestellt wird.

199. Die Kanalwage ist, sofern es sich nur um die Ermittlung des Höhenunterschiedes zweier wenig entfernten Punkte handelt, und keine allzugroße Genauigkeit verlangt wird, wegen der Einfachheit ihrer Einrichtung und Behandlung für den Praktiker ein sehr brauchbares und bequemes Instrument. Auch erfordert die Anfertigung desselben nebst der dazu gehörigen Latte keine besondere Kunstfertigkeit und ist mit wenig Auslagen verknüpft. Der Straßenbaumeister bedarf derselben bei Aufnahme von Längen- und Querprofilen von alten, sowie bei Ausführung neuer Straßen, bei Planirungen, bei Pflasterarbeiten, bei der Anlage von Abzugskanälen, Entwässerungen u. s. w.; der Wasserbaumeister zur Ermittelung der Höhenlage von Fach- und Senkbäumen bei Schleussen, Ueberfällen, Mühlwerken, zur Bestimmung der Tiefe eines Fundaments, eines Pfahlrostes, bei Anlage eines Pegels u. s. w.; der Brunnenmeister endlich zur Ermittlung, Fixirung und Regulirung der Ausflußöffnungen von Brunnen, welche durch ein Druckwerk gespeist werden u. s. w. Da

jedoch die Genauigkeit der Beobachtungen mit der Kanalwage davon abhängt, wie der eine Beobachter an den beiden Wasserrändern vorbeivisirt, und wie der andere an der Latte abliest, ersteres aber bei windigem Wetter mit keiner hinreichenden Schärfe geschehen kann, so ist die Genauigkeit des Nivellirens mit der Kanalwage im Allgemeinen nicht sehr groß. Man nimmt deßhalb die Stationen möglichst kurz und wiederholt das ganze Nivellement mehrmals, um aus den Resultaten das Mittel nehmen zu können.

Zu Nivellements auf große Entfernungen, wobei mehr Genauigkeit verlangt wird, bedient man sich daher des Nivellir-Instruments. Das Wesentliche daran ist eine mit einer Flüssigkeit nicht ganz gefüllte sehr schwach gekrümmte Glasröhre (Libelle), welche zu einem darunter befindlichen Fernrohr genau parallel ist. Wird die Luftblase der Libelle durch eine Stellschraube in die Mitte der Glasröhre gebracht, so ist die Axe des Fernrohrs, welche im Innern durch ein Fadenkreuz bezeichnet ist, genau horizontal, und der Beobachter liest durch dasselbe auf der Nivellirlatte die entsprechende Höhe in Fuß, Zoll, Linien und Zehentelslinien auf eine Entfernung von 100 — 300′ selbst ab. Alles Uebrige, die Art der Aufschreibung, Berechnung und Auftragung des Nivellements ist ganz dieselbe, wie oben angegeben. Mit einem solchen Instrumente ist man im Stande, den Höhenunterschied zweier auf eine Entfernung von 12000 Fuß (1 Stunde) entlegenen Punkte bis auf weniger als einen Zoll zu ermitteln.

200. Wenn zwischen zwei gegebenen Punkten des Terrains durch Auftragen und Abtragen der

Unebenheiten eine gleichförmig geneigte Ebene (Planie) hergestellt werden soll, so bedient sich der Praktiker der sogenannten Visirkreuze (Voyons). Diese haben eine T förmige Gestalt und müssen alle genau gleich hoch sein. Am Anfangs- und Endpunkt der zu planirenden Fläche wird ein solches Visirkreuz aufgestellt und an den zu bestimmenden Zwischenpunkten Pflöcke so tief eingeschlagen, bis die oberen Ränder der daselbst aufgestellten Visirkreuze mit jenen der zwei zuerst aufgesetzten Visirkreuze in einer geraden Linie gesehen werden. Die Köpfe der eingeschlagenen Pflöcke geben alsdann die Höhe oder Tiefe der auf- oder abzutragenden Erdmasse an.

II. Abtheilung.

Anfertigung von Bauprojecten.

Einleitung.

§. 1.

Wie in allen Dingen im menschlichen Leben eine klare Anschauung und Auffassung dessen, was man will, der erste und wichtigste Schritt zur sicheren Erstrebung des Zieles ist, so hat diese ganz besonders der Herstellung und Ausarbeitung von Bauentwürfen unerläßlich vorauszugehen.

Erheischt daher der Wunsch oder das Bedürfniß irgend einer Person oder einer Corporation die Führung eines Neubaues und wendet sich dieselbe um die Herstellung eines hierauf bezüglichen Bauprojektes an einen Baumeister, so hat dieser, namentlich zur Wahrung seiner selbst gegen mögliche spätere Vorwürfe, vor allem die Aufstellung eines Programmes zu veranlassen, um eine klare Vorstellung zu gewinnen von dem, zu dessen Herstellung er hülfreiche Hand bieten soll.

§. 2.

Dieses Programm hat zu umfassen:

1) Die genaue Bezeichnung des Zweckes, für welchen das zu errichtende Gebäude zu entwerfen ist.

2) Genaue Angabe aller räumlichen Bedürfnisse, welche zur Erreichung desselben führen.

3) Die Größe und Vertheilung derselben, namentlich bei Gebäuden für industrielle Zwecke, nach Länge, Breite, Höhe, Aneinanderreihung, Lage nach der Sonne ꝛc.

4) Bei Gebäuden für ökonomische Zwecke die Menge des unterzubringenden Viehstandes nach Gattung und Zahl, der Erndte nach Maßgabe der ergiebigeren Jahre in Schobern, Schäffeln, Zentnern, Klaftern ꝛc. und das Raumbedürfniß für Schiff und Geschirr ꝛc. ꝛc.

5) Alle etwaigen besonderen Wünsche und Ideen des Bauherrn, denen unter Berücksichtigung der Erreichbarkeit Rechnung getragen werden soll.

Die sorgfältige und präzise Bearbeitung eines derartigen Programmes, welche nur in Gemeinschaft mit dem Bauherrn stattfinden kann, gibt nicht nur dem entwerfenden Baumeister einen sicheren Anhaltspunkt für seine Arbeit, sondern verwahrt denselben auch gegen allenfalsige späteren Vorwürfe und Klagen über Unvollständigkeit des vollendeten Baues. Es ist dasselbe immer nach vorausgegangener Besprechung und Vereinbarung schriftlich zu verfassen und mit der Unterschrift der beiden contrahirenden Theile zu versehen.

§. 3.

Nach Feststellung des Programmes ist der dem zu errichtenden Gebäude einzuräumende Platz in sorgfältige Erwägung zu ziehen. Hiebei ist der Zweck des Gebäudes, die gesunde, trockene und freundliche Lage desselben und insbesondere der Umstand ins Auge zu fassen, daß die Hauptseite des Gebäudes wo immer möglich ihre Richtung gegen Mittag erhalte. Vor allem vermeide man Stellen, welche von Wasseradern und Quellen durchdrungen sind, denen ein vollständiger Ablauf nicht verschafft werden kann.

Uebrigens versteht sich von selbst, daß diese Gesichtspunkte sich stets durch die Localverhältnisse bedingen und daß sie insbesondere als überwiegend da nicht zu gelten vermögen, wo schon vorhandene Bauplätze oder Baulinien sich zur Wiederbenützung darbieten.

§. 4.

Ist nun der Bauplatz, entweder durch die Erwägung aller dafür und dagegen sprechenden Gründe oder durch das Vorhandensein bereits bestehender Gebäude bestimmt, so muß vor allem ein Situationsplan im entsprechend großem Maßstab, gewöhnlich im 500theiligen aufgenommen werden, welcher den Bauplatz mit seinen nächsten Umgebungen zu enthalten, so wie die Himmelsgegend genau zu bezeichnen hat, und zwar so, daß die obere Seite des Planes genau der Nordseite gewidmet erscheint.

Dem Situationsplane sind je nach Bedürfniß die erforderliche Anzahl von Querprofilen des eigentlichen Bauplatzes beizufügen.

Die Profillinien sind auf dem Situationsplane einzuzeichnen und mit Buchstaben zu bezeichnen, die

Höhen derselben nach dem 100theiligen Maßstab aufzutragen und deren wagrechte und senkrechte Entfernungen mit den entsprechenden auf einen Horizont reducirten Zahlen anzugeben.

Diese Querprofile müssen durch ein, dieselben beiläufig im rechten Winkel durchkreuzendes Längenprofil verbunden werden, so zwar, daß hiedurch und durch den Situationsplan die Gestalt des Bauplatzes in ihren Anschwellungen und Senkungen vollständig dargestellt erscheint.

§. 5.

Nun erst kann zur Anfertigung des Bauentwurfes mit Sicherheit geschritten werden. Dieser umfaßt 2 Hauptbestandtheile:

A. die Baupläne;

B. den Kostenvoranschlag.

Erstes Kapitel.

Von den Bauplänen.

§. 6.

Jeder Bauentwurf, welcher, abgesehen von dem demselben inne wohnenden architectonischen Werth, Anspruch auf Vollständigkeit haben soll, muß enthalten:

1) den Situationsplan nebst dazu gehörigen Quer- und Längenprofilen des Bauplatzes;

2) die Grundrisse vom Kellergeschoß anfangend durch alle Stockwerke bis zum Dach nebst einem Dachriß;
3) den Querdurchschnitt und bei bedeutenderen Bauten auch den Längendurchschnitt;
4) den Aufriß der langen und nach Umständen auch der schmalen oder Giebelseite;
5) die Detailzeichnungen der Gesimse und übrigen hervorragenden Theile, des äußeren sowohl, als des inneren Ausbaues;
6) das Farbenmuster des dem Gebäude zu gebenden äußeren Anstriches.

§. 7.

Durch den Riß versinnlicht der Baumeister seine Idee und bringt sie zur Anschauung. Der Riß ist das Organ, wodurch er zu dem Bauhandwerker spricht; aber diese Sprache muß verständlich sein; das heißt: ein Riß muß korrekt, deutlich und bestimmt, auch mit Sauberkeit gearbeitet sein, wenn er belehren und zur Richtschnur bei einem aufzuführenden Bau dienen soll.

Der Entwurf (Brouillon, Skizze) bemerkt in einfachen Linien die Eintheilung des Ganzen und die Anordnung der Thüren und Fenster. Er ist das Konzept, wornach der Baumeister den Gang seiner Ideen weiter verfolgt und zu einem vollkommenen Ganzen ausbildet.

1) Der Grundriß (Plan) ist eine Zeichnung, geregelt nach Zirkel und Maßstab, eine Darstellung aller horizontalen Flächen eines Gebäudes. Es gibt daher Grundrisse der einzelnen Stockwerke, worauf die Dicke der Mauern und Wände, die Lage, Größe und Eintheilung der Fenster, Thüren, Kamine,

Treppen ꝛc., so wie überhaupt die Anordnung der innern Theile eines Gebäudes nach dem verjüngten Maßstabe dargestellt ist. Der Grundriß zum Dachwerke (Balkenriß, Werksatz) gibt die Lage und Eintheilung der Dachbalken zu erkennen und gestattet zugleich einen Blick in das Wesentliche der Dachverbindung. Wenn die Grundrisse mit Farben angelegt werden wollen, so sind die gemauerten Wände mit Karminroth oder Schwarz, die hölzernen aber mit Gummigutgelb oder blaßgrau ersichtlich zu machen.

Der zu denselben zu benützende Maßstab sei mindestens 1 Decimalzoll = 10 Fußen.

2) Der Aufriß (Standriß, Façade) ist eine Zeichnung von den Außenseiten eines Gebäudes. Er bestimmt die Höhe der Stockwerke, die Höhe der Fenster und Thüren, die Höhe des ganzen Gebäudes über der Erde und wird im $1\frac{1}{2}$ — 2mal so großem Maßstabe wie die Grundpläne gezeichnet. Hier reicht die Zeichnung in reinen scharfen Linien hin; leichte Schattirung mit Tusche oder Farben ist nur da zulässig, wo es unbeschadet der Deutlichkeit des Planes geschehen kann.

3) Der Durchschnitt (Profil) stellt das Gebäude als vertikal durchschnitten vors Auge und gewährt einen Blick in sein Inneres. Auf dem Profil erscheinen alle innern Theile des Gebäudes, welche hinter der Schnittebene liegen, und wird es nach demselben Maßstabe hergestellt wie der Aufriß.

4) Für die Detailzeichnungen sind 4 Decimalzolle in 10 Fuße zu theilen, Haupt- und Gurtgesimse aber in halber oder ganzer natürlicher Größe aufzutragen.

§. 8.

In Beziehung auf das räumliche Verhältniß gelten nachstehende Normen:

Es wird gerechnet:

Für eine Person in der Kirche 6 □′ nebst Raum für Gänge und Altäre.

Bei einem Gottesacker 32 □′ für einen Erwachsenen und 15 □′ für ein Kind, dann Raum für Gänge.

Auf einen Schüler 10 □′, wenn auf die Bevölkerungszunahme gerechnet werden muß, außerdem langen auch 8 □′.

Bei einer Oekonomie werden gerechnet: Für einen Pferdestand 5—6′ Breite, 8—9′ Länge, 5—6′ Gangbreite, 10—11′ Stallhöhe.

Für einen Ochsen oder eine Kuh ist der Stand $3\frac{1}{2}$—$4\frac{1}{2}$′ breit, 7′ lang, 2 Gänge von je 4′. Bei einem doppelten Stall befindet sich in der Mitte ein Gang von 8′—9′ Breite; Stallhöhe 8′—9′.

Für ein Schwein, und zwar für ein Zuchtschwein 5 und 6′, eben so viel für 2 Mastschweine; für ein Ferkel werden 4 □′ gerechnet. Stallhöhe 5′.

Für ein Schaf rechnet man 6 □′ die Stallhöhe hiefür ist 14 Fuß.

In allen Stallungen sind unter der Decke verschließbare Dunstklappen anzubringen.

Ferner wird gerechnet: für

das Schober Getreid oder 60 Garben im Durchschnitte	210	Kubikfuß
den Centner Heu	25	"
den Centner Ohmat	15	"
das Klafter Holz	126	"
die Welle	2	"

das Stück Torf	$\frac{1}{4}$	Kubikfuß
den Metzen	$1\frac{1}{2}$	"
den Schäffel	9	"

Bei der Raumberechnung für den Futterboden muß jedoch $\frac{1}{3}$ des Flächenraumes außer Ansatz bleiben, um sich darauf bewegen und das Futter schneiden zu können.

§. 9.

Die Anfertigung eines Bauentwurfes nach den so eben gegebenen Directiven ist keine so leichte Aufgabe, als leider nur zu häufig angenommen zu werden scheint. Nur Talent und fleißige Uebung wird dahin gelangen lassen, die Schwierigkeiten, welche so häufig hiebei zum Vorscheine kommen, mit Gewandtheit zu überwinden und zu umgehen und durch geschickte Benützung eines manchmal beschränkten Raumes entsprechende Erfolge zu erreichen.

Worte können hier nicht ausreichen; wem es daher darum zu thun ist, einen guten Bauentwurf herstellen zu lernen, der säume nicht, recht frühzeitig Zirkel und Bleistift in die Hand zu nehmen und im Anfange durch genaues Copiren guter Vorbilder, später durch eigene Versuche diesem Ziele entgegenzustreben. Bei dem heutigen Standpunkte unserer technischen Unterrichtsanstalten ist es jedem lernbegierigen Jünglinge möglich, sich den Unterricht eines erfahrenen Lehrers zu verschaffen und jene Regeln und Kunstgriffe sich zu eigen zu machen, durch deren verständige und sachgemäße Anwendung bequeme und entsprechende Bauten erzielt werden können. Nur so viel werde bemerkt, daß nicht genug empfohlen werden könne, bei Herstellung eines jeden Entwurfes

durch Einzeichnen des nöthigen Meublements in die verschiedenen Zimmer sich selbst Rechenschaft über die praktische Brauchbarkeit und Zweckmäßigkeit des Bauentwurfes zu geben, denn nur zu häufig gefällt ein Neubau seinen Urhebern vollkommen, bis auf den Moment, in welchem er bezogen werden soll. Jetzt erst wird bemerkt, daß man die schönsten Wandflächen einer ängstlichen, nutzlosen Symetrie in der Anordnung der Zimmerthüren 2c. geopfert hat und nicht im Stande ist, Kanapee's, Instrumente, Betten u. dgl. auf eine zweckmäßige Weise, oder überhaupt nur aufstellen zu können, und daher genöthigt ist, das kaum erst Vollendete schon wieder zu zerstören und abzuändern. Einem solchen Bauplane kann freilich das Prädikat der Zweckmäßigkeit nicht ertheilt werden.

Zweites Kapitel.

Von den Kostenanschlägen.

§. 10.

Unter Bauanschlag, Kostenanschlag versteht man die ausführliche Berechnung und Anzeige aller zu einem vorhablichen Baue erforderlichen Materialien, Arbeiten und Fuhrlöhne, beziehungsweise des Kostenaufwands, welcher hiefür in Anspruch genommen werden wird. Ein guter Kostenvoranschlag muß sich daher immer auf den für das neu zu errichtende Gebäude entworfenen Riß oder Bauplan stützen und sorgfältig alle Bedürfnisse für dasselbe

nachweisen, so wie die Constructionen bezeichnen, welche für die einzelnen Theile desselben in Anwendung kommen sollen. Durch den Plan erlangt man die Größe des Gebäudes und seiner einzelnen Theile nach Länge, Breite und Höhe und hieraus berechnet man den Kubik- und Quadratraum der Flächen ꝛc. und folgert hieraus die Menge des erforderlichen Materiales, den Betrag des Arbeitslohnes, mit einem Worte den Gesammtaufwand, welcher für das neuaufzuführende Gebäude zu machen ist.

Die Herstellung eines solchen Kostenanschlages, welcher nach allen Seiten hin stichhaltig ist, ohne die Grenzen des wahren Bedürfnisses zu übersteigen, ist, wie sich leicht jeder überzeugen wird, der die Sache genauer in's Auge fassen will, eine höchst schwierige und zeitraubende Aufgabe. Es kommen daher auch in keiner Sparte des Bauwesens mehr Verstöße gegen das Endresultat vor, als gerade im Punkte der Kosten, weil in den wenigsten Fällen die Voranschläge mit jener Sorgfalt bearbeitet werden, welche zur Voraus-Ermittelung des wahren Aufwandes durchaus nothwendig ist. Die Bauherren und so viele andere der Sache Unkundige verlangen eben von einem Baumeister einen Kostenanschlag, wie einen Gegenstand, welcher in einer halben Stunde herzustellen ist; daher auch die große Unzuverlässigkeit derselben in den meisten Fällen, weil leider nur zu häufig der Baumeister sich nicht die Mühe nimmt, einen vollständigen und nachhaltigen Voranschlag auf Grund des vorliegenden Planes zusammenzustellen und zu berechnen.

Allgemeine Normen und auf Erfahrung gestützte Annahmen müssen, gewöhnlich zum Nachtheile des einen oder andern Contrahenten, an die Stelle einer verläßigen Berechnung treten, und hat sich ein Bau-

herr daher die für ihn hieraus entspringenden Nachtheile selbst zuzumessen, wenn er seinem Baumeister gestattet, von der Herstellung einer solchen Umgang zu nehmen. Damit aber ein Werk- oder Baumeister den Anforderungen eines sorgfältigen Bauherrn in dieser Beziehung nachzukommen im Stande ist, so folgt in nachstehenden §§. die genaue Erörterung dessen, was er hiebei zu beobachten hat. Gewandtheit in Herstellung von verlässigen Kostenanschlägen ist dem Baumeister auch deßhalb unentbehrlich, weil in gewissen Lagen, z. B. bei Bauten für den Staat, für Stiftungen und Gemeinden von den Curatelbehörden die Aufstellung und Vorlage verlässiger Kostenanschläge von ihm verlangt wird.

§. 11.

Der Kostenvoranschlag zerfällt in 4 Abtheilungen: in 1) den Vorbericht,
2) das Vorausmaaß,
3) die Preisentwicklung,
4) die Kostenberechnung.

§. 12.

Der Vorbericht soll kurz die Bestimmungen und die Lage des Gebäudes (letztere unter Hinweisung auf den Situationsplan), die Beschreibung des Baues, die Erläuterung der anzuwendenden Constructionen und die Hauptmaaße, so wie das nöthige über die zu verwendenden Materialien, die Bezugsorte und deren Entfernung enthalten und sollen sich daraus auch die Motive für den gewählten Baustyl ergeben.

§. 13.

Das Vorausmaaß ist die Bedarfsberechnung aller jener Theile, aus welchen das Gebäude zusam-

mengesetzt ist nach Längen-, Flächen- und körperlichem Inhalt, Gewicht oder Anzahl, je nachdem dieselben dem einen oder dem andern Begriffe subsumirt werden können und soll diese Aufzählung möglichst vollständig, wie die Objecte in der vierten Abtheilung, in Berechnung gezogen werden, stattfinden und zwar sowohl nach Handwerkern, als nach den verschiedenen im Grundplane vorkommenden Abtheilungen. Es müssen daher immer alle gleichartigen Gegenstände, z. B. Mauern, Decken, Fußböden u. dgl. möglichst zusammengestellt werden.

§. 14.

Das Preisverzeichniß oder die Preisentwicklung muß die Preise nach Schachtruthen à 100 Kubikfuß, nach Quadratruthen à 100 □Fuß 2c. enthalten und jeder einzelne Ansatz muß den Werth des rohen Materiales, die Beischaffungs- und die Gesammtverarbeitungskosten nebst Zuschlag für Aufsicht und Nutzen des Unternehmers umfassen.

Eine solche Preisentwicklung bedarf übrigens einer gründlichen Behandlung, bei welcher, wenn sie richtig sein soll, ersichtlich gemacht sein muß, wie die aufgefundenen Preise aus den einzelnen Bestandtheilen hervorgegangen sind. Es ist sich bei dieser Preisentwicklung jedenfalls genau an die Localpreise für gute und tüchtige Arbeit zu halten.

Wenn bei einem Baue die Hand- und Spanndienste etwa in natura geleistet werden sollen, wie es z. B. häufig bei Cultusbauten geschieht, so muß bei der Zergliederung der Preise die Trennung des Geldwerthes hiefür von den übrigen Kosten bewerkstelliget werden.

Es ist übrigens nicht erforderlich, für verschiedene

unter gleichen Verhältnissen aufzuführende Bauten, immer wieder eine besondere Preisentwicklung anzufertigen, sondern kann sich, wenn eine solche mit Sorgfalt, Umsicht und Sachkenntniß einmal hergestellt ist, einfach auf diese bezogen werden.

§. 15.

Die Kostenberechnung wird sodann unter zu Grundlegung des Vorausmaaßes und der durch die Preisentwicklung gefundenen Preise nach den einzelnen Handwerkern in nachstehender Reihenfolge hergestellt:

I. Maurerarbeit incl. den nöthigen Erdarbeiten.
II. Steinmetzarbeit.
III. Zimmermannsarbeit.
IV. Schmiedearbeit.
V. Schreinerarbeit.
VI. Schlosserarbeit.
VII. Glaserarbeit.
VIII. Hafnerarbeit.
IX. Spänglerarbeit.
X. Kupferschmiedarbeit.
XI. Anstreicherarbeit.
XII. Gerüste und Werkzeuge.
XIII. Bauaufsichtskosten incl. der Kosten für den Bauentwurf.
XIV. Reservefond für unvorhergesehene Fälle.

Die Kosten werden bei jedem Handwerke summirt, am Schlusse folgt jedoch, um die Gesammtkosten zu ermitteln, eine Wiederholung der einzelnen Gewerke.

Werden Hand- und Spanndienste von Gemeinden in natura geleistet, so sind dieselben in Taglöhnungen und Tagesfuhren auszudrücken und deren Kosten auszuscheiden, wobei für einen Taglohn 20 kr.,

für eine Tagsfuhr mit 2 Gespannen 1 fl. 40 kr. in Ansatz gebracht. Gemiethete Lohnfuhren dagegen kommen theuerer zu stehen. Werden mehrere Gebäude in Ausführung gebracht, z. B. Wohnhaus, Oekonomiegebäude, Wasch- und Backhaus u. dgl., so soll der Kostenbedarf eines jeden einzelnen Gebäudes in einer besonderen Abtheilung mit Vorausmaaß und Kostenberechnung nachgewiesen werden.

§. 16.

Bei Veranschlagung der Leistungen von Menschen mit und ohne Maschinen muß vorzüglich berücksichtigt werden: 1) das Maß ihrer Kräfte, 2) die Geschwindigkeit, und 3) die Dauer der Arbeit.

Wenn man annimmt, daß die größte Kraft (Pression) eines Menschen von mittlerer Stärke = 50 ℔. ist, wenn er die Last bloß zu halten, nicht weiter zu schaffen hat, so muß die Last gleichförmig mit der Geschwindigkeit abnehmen, welche die Leistung erfordert, so daß bei 1 Fuß Geschwindigkeit in der Sekunde die Kraft des Arbeiters nur zu 40 ℔., bei 2 Fuß zu 30, bei 3 Fuß zu 20, bei 4 Fuß zu 10 ℔. und bei der höchsten Geschwindigkeit von 5 Fuß für Null anzunehmen ist.

Die mittlere Kraft kann nun größer oder kleiner als 25 ℔., und die mittlere Geschwindigkeit ebenfalls anders als $2\frac{1}{2}$ Fuß sein. Bei dieser Annahme ist aber vorausgesetzt, daß die Arbeitszeit, in welcher der Mensch wirklich beschäftigt ist, nach Abzug der Zwischenruhe 8 Stunden nicht übersteige.

Bei Anstrengungen auf kurze Zeit, z. B. nur auf 10 Minuten bei Feuerspritzen oder Rammmaschinen kann ein Mann von mittlerer Stärke beinahe 40 ℔. Kraft anwenden.

Die mittlere Kraft des weiblichen Geschlechtes pflegt man um den 5ten Theil niedriger als die mittlere Mannskraft, also zu 20 ℔. anzusetzen.

§. 17.

Bei Veranschlagung der thierischen Kraft geht man von der Leistung eines Pferdes bei den Bergbaumaschinen aus; hierbei kann die ausdauernde Kraft eines mittelmäßig starken Pferdes zu 100 ℔. und die mittlere Geschwindigkeit zu 4 Fuß bei einer Arbeitszeit von 8 Stunden angenommen werden. Bei Pferden von stärkerem Schlage ist die Kraft für die Ausdauer zu 120 bis 130 ℔. und die mittlere Geschwindigkeit zu $4\frac{1}{2}$ Fuß anzuschlagen; bei schwächeren aber ist die mittlere Geschwindigkeit $3\frac{1}{2}$—3 Fuß, aber auch nur für eine achtstündige Arbeitszeit.

Man kann überhaupt die Kraft der Thiere auf den 5ten oder 6ten Theil ihres Gewichtes anschlagen. Ihre Geschwindigkeit aber ist sehr verschieden; von einem Ochsen ist keine größere Geschwindigkeit zu erwarten, als von einem Menschen.

Wenn ein Mensch oder ein Thier nicht über seine mittlere Geschwindigkeit angestrengt wird, so ist sein Leistungsvermögen am größten. Bei einer gleichen Dauer verhält sich die tägliche Arbeit oder Kraft eines Menschen zu jener der gewöhnlichen Arbeitsthiere wie folgt:

Die Kraft zum Lasttragen in der Ebene:

des Menschen ist	= 1
eines mittelmäßigen Pferdes	= 4,8
eines starken Pferdes	= 6,1
des Maulthiers	= 7,6

eines Esels	=	4
eines Kameels	=	25—31
eines Elephanten	=	147

Bei dem Transporte auf Fuhrwerken:

des Menschen auf Schubkarren	=	1
des Pferdes auf vierrädrigem Wagen	=	17,5
„ „ „ Karren	=	24,3
des Maulthiers auf Karren	=	23,3
des Ochsen	=	12,2

§. 18.

Das Fuhrlohn wird nach der Entfernung bestimmt. Für ein zweispänniges Fuhrwerk wird des Tags 2 fl. 30 kr. bis 3 fl. bezahlt. Auf eine gewöhnliche zweispännige Fuhr werden 18 bis 20 K. F. gerechnet.

Auf eine Fuhr rechnet man 200 Backsteine.
„ „ „ „ „ 500 Ziegel.
„ „ „ „ „ 12 Metzen Kalk.
„ „ „ „ „ 18 c′ Sand od. Erde.
„ „ „ „ „ 18 c′ Pflastersteine.

Wenn von einem Bauplatz Schutt oder Erde abgefahren werden muß, so muß man die Menge derselben berechnen und ausmitteln, wie oft der Fuhrmann des Tags fahren kann. Kann er des Tags 12mal fahren, so kostet bei einem täglichen Fuhrlohne von 3 fl. die Fuhr 15 kr.

§. 19.

Wenn gewachsener Boden, d. h. solcher, welcher wahrscheinlich noch nicht umgearbeitet oder ausgefüllt worden ist, abgegraben wird, so erhält man durch die Auflockerung ein weit größeres Volumen Erde. Aufmerksame Techniker haben über die Erd-

arbeiten Versuche und Untersuchungen angestellt, deren man sich bei vorkommenden Fällen als Leitfaden bedienen kann. Z. B. eine gewachsene Erdstrecke von 10′ Länge, 10′ Breite und 5′ Höhe hat einen Kubikinhalt von 500 c′. Wird diese ausgegraben, so erhält man beinahe 900 c′ Erde; der feste Boden verhält sich demnach zum aufgelockerten beinahe wie 5 : 9 oder 5 c′ feste Erde geben 9 c′ lockere. Rechnet man auf eine zweispännige Fuhr 20 c′ Erde und soll man die Anzahl der Fuhren zum Wegbringen des angegebenen Erdstücks berechnen, so darf man nicht in 500, sondern muß in 900 mit 20 dividiren.

§. 20.

Ueber die Weiterförderung der Erde zu Auffüllungen ist Folgendes zu merken:

1) Auf eine Entfernung von 18 bis 20 Fuß, d. h. wenn der Abtrag der Erdmasse vom Auftrage nur einen so großen Abstand hat, kann man die Erde mit eisernen Schaufeln aufwerfen lassen.

2) Wenn der Platz, wo die Erde genommen wird, von dem, wo man sie aufschichtet, 300 bis 350′ entfernt ist, so kann der Transport vortheilhaft nur mit Schubkarren angeordnet werden; ist aber die Entfernung über 350, so ist es zweckmäßig, zur Herbeischaffung der Erde einspännige Karren oder zweispännige Wagen zu verwenden.

3) Man hat durch Beobachtungen gefunden, daß ein mit 20 c′ Erde beladener Wagen im Mittel 3′ in einer Sekunde zurücklegt, und wenn er leer zurückgeht, macht er $3\frac{1}{2}$ Fuß.

4) Werden zum Aufladen von 20 c′ Erde 4

Mann angestellt, so verrichten sie diese Arbeit in $2\frac{1}{2}$ Minuten, oder 1 Mann braucht zu derselben Verrichtung 10 Minuten. Zum Abladen sind 2 Mann hinreichend, und diese verrichten ihr Geschäft in $1\frac{1}{4}$ Minuten oder 1 Mann in $2\frac{1}{2}$ Minuten.

5) Ein Arbeiter kann in 10 Arbeitsstunden 700 Schubkarren zu $1\frac{1}{4}$ c′ laden.

6) Auf 20 Fuß Entfernung kann ein Taglöhner in 10 Arbeitsstunden 230 Karren schieben, und auf 100′ Entfernung 180 dergleichen. Da aber das Karrenschieben eine schwerere Arbeit ist, als das Aufladen, so sollen der aufladende und der karrende Taglöhner einander ablösen. Zur Erleichterung dieser Arbeit soll die Bahn, worauf die beladenen Schubkarren gehen, mit Brettern belegt werden.

§. 21.

Die Ladung für ein Pferd auf einer Kunststraße (Chaussee) wird zu 10 Ctr., auf unchaussirten Wegen zu 6 bis 7 Ctr. angenommen.

Bei der Flußschifffahrt hängt die Ladung für ein Pferd von der Geschwindigkeit des Flusses ab, und kann von 100 bis auf 400 Ctr. steigen.

Bei gut angelegten Kanälen kann man auf 1 Pferd 1000 Ctr. Last rechnen, aber nur für den Fall, wenn das Profil des Kanals 4mal größer, als das der Schiffe ist. Ein starkes Pferd zieht dann wohl auch 2000 Ctr.

§. 22.

Ist nach oben angegebener Anleitung der Vorbericht zum Kostenanschlag entworfen, so schreitet man

zur Anfertigung des Vorausmaaßes, und zwar in der im §. 15 angegebenen Reihenfolge.

Vorausmaß.

Maurerarbeiten.

§. 23.

Die Berechnung der Baugrube ist der erste Rechnungsposten; hierbei ist bei Baugruben von größerer Tiefe, oder bei Erdarten, welche nur einen geringen Zusammenhang haben, z. B. Sand nebst den Dimensionen der Länge und Breite auch auf eine der Bodenart angemessene Dossirung (schräg anlaufende Fläche eines Grabens, Mauer rc.) Rücksicht zu nehmen. Diese wird für einen Winkel von 45^0 der Tiefe gleich gesetzt, oder auf 1 Fuß Höhe trifft 1 Fuß Anlage für beide Seiten der Grundsohle (Kellersohle). Hiernach berechnet sich z. B. bei einem 88′ langen, 36′ breiten Gebäude bei einer 10schuhigen Grundaushebung die Baugrube auf

$$(88 + 10) \times (36 + 10) \times 10 = 98 \times 46 \times 10 = 45080 \text{ K. F.}$$

Es werden hienach alle für die Keller, die Umfassungs- und Scheidemauern, Sinkgrube rc. auszuhebenden Erdmassen nach den einzelnen Dimensionen in Ansatz gebracht und berechnet.

Eine größere Wurfhöhe als 6′ wird für den Arbeiter zu ermüdend; es wird daher die aus der Baugrube herauszuhebende Erde auf Rampen (schräge Aufgänge oder Abfahrten) und Laufbrücken in eine angemessene Entfernung abgekarrt, damit die Zufuhr und Aufstellung der Baumaterialien möglichst nahe

an der Baugrube stattfinden kann. Die Erde, welche zur Anfüllung der durch die Dossirungen ꝛc. entstandenen hohlen Räume nach Beendigung der Fundament-Anlagen erforderlich ist, wird von den aufgeführten Erdhaufen wieder abgekarrt, angeschüttet und festgestampft. Der Ueberrest der ausgegrabenen Erde wird theils planirt, theils gänzlich weggefahren. Die Planirung muß aber ringsherum mit gutem Gefälle oder Abhange vom Gebäude vorgenommen werden.

§. 24.

Hierauf schreitet man zur Berechnung des herzustellenden Mauerwerkes und sucht hiebei immer Gleichartiges zu Gleichartigem zu stellen. Man beginnt mit den Fundament- und Kellermauern, und steigt von Etage zu Etage hinauf bis zum Dach.

Das hiebei einzuhaltende Maß sei die Schacht-Ruthe zu 100 K.-F., als die einfachste auf das Dezimalsystem begründete Verfahrungsweise.

Ist der Bedarf des gewöhnlichen Mauerwerkes nach den einzelnen Etagen festgesetzt, so sind hievon die Fenster und Thüröffnungen u. dgl. wieder in Abzug zu bringen. Hiebei wird jedoch blos die lichte Höhe und Breite derselben und die betreffende Mauerdicke in Ansatz gebracht, die Fensterbrüstungen aber und die Geläufe wegen der vermehrten Arbeit hiebei als voll gerechnet.

Die in dem Etagenmauerwerk befindlichen gewöhnlichen Kamine von 21″ lichter Oeffnung werden als $\frac{1}{2}$ Stein starkes Mauerwerk, liegen sie aber in $2\frac{1}{2}$ Stein starken Mittelmauern und sind mehrfach ge-

schleift, als voll mit diesen gerechnet. Enge, s. g. russische Kamine werden vom Hauptgebälk ab nach laufenden Fußen, in den Etagenmauern aber als volles Mauerwerk in Ansatz gebracht. Russische Kamin- oder Rauchröhren sollen der bequemeren Reinigung wegen nicht in scharfen Ecken gebrochen, sondern in sanften Wendungen aufsteigend geschleift und an ihrem obersten Theile mit einem eisernen Putzthürchen versehen werden. Lassen sich scharfe Wendungen durchaus nicht umgehen, so müssen in denselben ebenfalls solche Putzthürchen angebracht werden, um bei der Reinigung hier nachhelfen zu können.

§. 25.

Dem gewöhnlichen Mauerwerk von allen Dimensionen schließen sich die nöthigen Gewölbe an, deren Kubikinhalt nach der in der I. Abtheilung gegebenen Anleitung berechnet wird. Kellergewölbe, sie seien nun Tonnen- oder Kreuzgewölbe, sollen nie schwächer als einen Stein stark gemacht werden. Für Gewölbe in den oberen Etagen genügt die Stärke eines halben Steines, doch bringe man wo möglich Verstärkungsgurte auf den Graden an. Die hierauf gewendete Mühe und Kosten werden bei einem etwa ausbrechenden Brande reichliche Zinsen tragen.

§. 26.

Wie bei einem, im rohen Mauerwerke bis zur Dachhöhe aufgeführten Bauwerke vor allem der Dachstuhl aufgesetzt und eingedeckt werden muß, so folgt nun auch in natürlicher Reihenfolge die Eindeckung der Dachfläche, welche nach dem Quadratmaße zu 100 Fußen berechnet wird, indem man die Länge des ganzen Daches mit der doppelten Sparrenlänge (auch bei Walmdächern) multiplicirt.

Diesem Posten ist die Länge der mit Hohl-, Schluß- oder Paßziegeln einzudeckenden Firste und Grade hinzuzufügen und zu bemerken, ob etwa die ganze Dachfläche oder nur ein Theil derselben, welcher in diesem Falle dann besonders berechnet werden muß, von innen mit Schweiß oder Haarmörtel verstrichen und eingeweißelt werden soll.

§. 27.

Als nächster Ansatz kommt die Berechnung der Fehlböden, welche vom Maurer an den Fugen mit Mörtel übertragen und sodann mit trockenem Urbau aufgefüllt werden, in der Art, daß die Anzahl der Balkenfache mit der Länge derselben und mit ihrer lichten Weite multiplicirt und das Resultat in Form von Quadratruthen in Ansatz gebracht wird, nachdem die Fläche der Stiegen und Kaminöffnungen hievon in Abzug gebracht worden ist.

§. 28.

Nun folgt die Berechnung der nöthigen Weiß- oder Rohrdecken nach dem Flächenausmaße der einzelnen Piecen und etwa an denselben herzustellende Gesimse, Hohlkehlen und Züge nach 100 laufenden Fußen.

§. 29.

Als hiemit verwandte Arbeit reiht sich nun die Berechnung des inneren sowohl, als äußeren Verputzes an, und kommen hier ordinäre und feinere Putzarbeiten je nach dem Bedürfnisse und den gestellten Anforderungen vor.

Hiebei können die Thüröffnungen in Abzug gebracht werden. Fensteröffnungen dagegen werden wegen der vermehrten Arbeit an den Leibungen, Ge-

läufen, Bogen und Brüstungen als durchgehende Flächen berechnet, aber einfache Züge und Abfaçungen derselben von Außen nicht in Ansatz gebracht.

Sind aber für Thür- und Fenstereinfassungen reichere Profilirungen oder weit vorspringende Gesimse und Abdachungen mit Consolen u. dgl. angeordnet, so ist die Herstellung derselben besonders, entweder nach dem laufenden Fuß oder nach Stücken zu berechnen.

Hieher gehören auch Gurt- und Hauptgesimse, welche nach dem laufenden Fuß in Rechnung gestellt werden.

Auch das 3malige Abweißeln der neuhergestellten Wand- und Deckenputzflächen kann entweder hier noch besonders vorgetragen, aber besser der größeren Kürze wegen in der Preisentwicklung für die Verputzarbeiten eingerechnet werden.

§. 30.

Nun kommen die verschiedenen Pflasterungen, welche theils von Kieß oder Bruchsteinen, theils von Solenhofer Kalksteinplatten oder hartgebranntem Ziegelmaterial in verschiedenen Formen und Größen hergestellt werden. Die beiden ersten Arten werden nach Schachtruthen, die letzteren aber nach Quadratfußen berechnet.

Alle Vorkamine müssen der Feuersicherheit wegen mit doppeltem Ziegelpflaster, wobei sich die Fugen sorgfältig überdecken, versehen werden.

§. 31.

Den Schluß der Maurerarbeiten machen alle jene besonderen Zurichtungsarbeiten, welche nicht gerade unter die so eben vorgetragenen Positionen sub-

summirt werden können oder gewöhnlich nach Stücken berechnet werden, z. B: Kessel- und Herdmauerwerk, Ofenmäuerchen, oder solche Arbeiten, welche nach Vollendung des Gesammtbaues erst in Folge des inneren Ausbaues vorgenommen werden müssen, z. B. Durchbrechen der Mauern für Küchenausgüsse, Einleiten von Rauchröhren in die Kamine, Einsetzen der Kaminfallen u. dergl.

Steinmetzarbeiten.

§. 32.

Die Steinmetzarbeiten sind in jenen Gegenden, wo das Baumaterial Ziegeln sind, gewöhnlich sehr untergeordneter Natur, indem nur in seltenen Fällen Bautheile von künstlicher Zurichtung zur Verwendung kommen. Die gewöhnlichen Arbeiten sind: Sockelsteine, Treppenstufen im Innern und Aeußern, Tragsteine, Küchenausgußsteine, Wassergrande, Pferde- und Kühbarren, Dachrinnensteine, Ofenfüße, Thorkugelsteine, Abdachungssteine, Radabweißsteine u. dgl. Dieselben werden bei dem hohen Preise des Rohmateriales alle nach dem Kubikfuße berechnet unter Einrechnung etwa vermehrter künstlicher Arbeit per □Fuß oder Stück. — Weiteres hierüber wird bei der Preisentwickelung gesagt werden.

Zimmermannsarbeiten.

§. 33.

Bei der Berechnung der Zimmermannsarbeiten für gewöhnliche Bauten genügt es in den meisten Fällen, wenn die hiezu nöthigen Bauhölzer in 3 Abtheilungen oder Klassen gebracht werden, welche man

dann 1) starkes, 2) mittleres und 3) geringes Bauholz nennt.

Zu ersterem gehören alle Decken und Hauptbalken, Durchzüge, Schwellen, Pfetten und Säulen eines liegenden Stuhles, überhaupt solche Hölzer, deren Querschnitt sich zwischen 0,8 und 1,0 Decimalzollen und darüber bewegt. — Der zweiten Klasse werden zugerechnet Spannriegel, Pfetten und Säulen eines stehenden Stuhles und alle jene Hölzer, welche zwischen 0,5 und 0,75 Zoll Querschnittsfläche haben. In die dritte Abtheilung gehören alle geringeren Holzsortimente, als Mauerlatten, Streben, Büge, Sparren, Lagerhölzer u. dgl.

Wesentliche Abweichungen von diesen Maßen müssen natürlich auch besonders berechnet werden, indem außerdem kein zuverlässiges Resultat durch den Voranschlag erzielt werden könnte.

Sämmtliche erforderlichen Bauhölzer werden also aus den Grundplänen, Profilen und dem Werksatze sorgfältig herausgemessen, unter obige 3 Abtheilungen eingereiht und per laufenden Fuß oder per 100 laufende Fuß incl. Materialanschaffung und Beifuhr, Behauen, Abbinden und Aufbringen berechnet.

§. 34.

Als folgende Arbeit und Ansatz erscheint das Einschneiden der Fehlböden in die Balkenfache, deren Quadratfläche aus der für die Maurerarbeit bereits berechneten Position (§. 27) entnommen wird. Die Fehlbodenbretter werden entweder in Nuthen, welche in die Deckenbalken gehobelt oder gehauen sind, eingeschoben oder, namentlich bei schwächeren Gebälken auf an die Seitenflächen derselben genagelten starken Dachlatten aufgelegt, und können hiezu am

besten alte Rüstbretter, welche gut ausgetrocknet sind, daher nicht mehr schwinden, verwendet werden. Grüne Bretter schwinden, lassen den darauf liegenden Urbau auf die Weißdecke durchfallen und es entstehen dadurch unter den Fußbodenbrettern hohle Räume, welche dem Ungeziefer zum Aufenthalte dienen können.

§. 35.

Den Fehlböden reiht sich an die Herstellung von rauhen und gehobelten, gefugt und genutheten Fußböden in den Dachräumen und dem Kehlgebälk per 100 □Fuß, Beleg der Ein- und Durchfahrten der Dresch- und Futtertennen mit 3 und 4zölligen Rähmlingen per □Fuß. Verleimte Fußböden dürfen vom Zimmermanne nicht hergestellt werden, diese kommen dem Schreiner zu.

§. 36.

Treppen aller Art dagegen gehören dem Zimmermanne zu, obgleich dieselben auch häufig, namentlich die feineren, vom Schreiner gefertigt werden.

Der Treppen sind verschiedene:

a) einfache, eingeschnittene Dach-, resp. Kehlgebälktreppen von weichem Holz;

b) gestemmte Treppen von weichem und hartem Holz mit und ohne Potest und Wendungen 2c.

c) Spindel- oder freitragende Wendeltreppen.

Dieselben werden alle per Stufe mit Wangen, Auftritt und Futterbrett, dann Geländer 2c. berechnet und hiebei das Mehr oder Minder an Material und Arbeit ins Auge gefaßt. Der Mittelpotest wird gewöhnlich für eine doppelte Stufe gezählt.

§. 37.

Eine weitere Arbeit des Zimmermannes ist die Herstellung der nöthigen einfachen und doppelten *Thürgerüste* oder Blindthüren, welche gewöhnlich per Stück in Ansatz gebracht werden.

Ebenso die *Dachfenstergerüste*, deren Anlage schon bei dem Entwurfe des Werksatzes in's Auge gefaßt werden soll, damit man nicht später genöthiget ist, Auswechslung der Sparren vorzunehmen, um denselben eine mit den übrigen Fensteröffnungen der Façade harmonirende Stellung geben zu können.

§. 38.

Die Abtrittssitze nebst Deckel werden per Stück, die Abfallrohre oder Rollen von innen verpicht oder getheert, von außen von 3 zu 3 Fuß mit Eisenwinkeln abgebunden 1 Fuß im lichten weit, per laufenden Fuß in Ansatz gebracht.

Etwaige Abtrittsverschläge und Doppelungen über den Abtrittsrollen, so wie die Verschläge der Boden- und Kellertreppen incl. den verleimten Thüren mit Einschubleisten, dann Dachboden- und Kellerabtheilungen von Brettern oder Latten werden nach dem Quadratfuße in Rechnung gestellt.

Das Rahmenholz der Abtrittsgrube, wo möglich von Eichenholz, soll per laufenden Fuß, das Dielenbeleg derselben aber nach dem Quadratfuße angesetzt werden.

Zum Schlusse werden alle, unter obigen Abtheilungen etwa nicht enthaltenen Arbeiten noch speziell vorgetragen und per laufenden Fuß, Quadratfuß oder Stück berechnet.

Schmiedearbeiten.

§. 39.

Die Schmiedearbeiten bestehen in Mauer- und Gebälkschlaudern mit den nöthigen Schlüsseln und Nägeln, Schraubenbolzen zu den Dachstuhl- und Hängsäulen, dann zum Aufhängen der Dachbalken an die darüber liegenden Durchzüge, Pfahlschuhe ꝛc. und werden alle nach dem Gewicht per ℔. berechnet.

Als maßgebend bei Ermittelung des Gewichtes mag gelten, daß ein Eisenstab von 1 bayer. Fuß Länge wiegt:

1 Duodecimalzoll im □ stark			=	2 ℔. 14 Lth.	bayer.
$\frac{3}{4}$ "	"	" "	=	1 " 13 "	"
$\frac{1}{2}$ "	"	" "	=	— 20 "	"
1 "	breit	$\frac{1}{4}$" dick	=	— 20 "	"
1 "	"	$\frac{1}{6}$" "	=	— $13\frac{1}{2}$ "	"

Zur Vereinfachung des Anschlages werden, besonders in Fällen, wo der Schmiedearbeiten nur wenige sind, diese füglich auch mit unter den Schlosserarbeiten vorgetragen, mit diesen veraccordirt und hergestellt.

Schreinerarbeiten.

§. 40.

Hier kommen vor allem die herzustellenden Fußböden in Ansatz und zwar immer nach dem Quadratfuße.

Es gibt einfache verleimte Fußböden, Fußböden mit eichenen Frießen und Kreuzen und Parketböden. Die erstere Art kommt bei gewöhnlichen Gebäuden

am häufigsten in Anwendung und wird hier nur bemerkt, daß in Zimmern, welche größer als die gewöhnliche Fußbodenbretterlänge sind, immer Kreuzböden gemacht werden sollen, da es höchst unschön ist, wenn 2 Bretterlängen ohne dieses Zwischenglied aneinander gestoßen sind. Kreuze und Frieße dürfen nie stumpf aneinander stoßen, sondern müssen immer im Kreuz oder auf die Gehrung zusammengeschnitten sein.

Parketböden bedürfen noch eines besonderen Blindbodens, welcher von ordinären Brettern hergestellt wird. Die übrigen Böden werden ohne solchen in den Etagen auf den Deckenbalken, zu ebner Erde aber auf den Lagerhölzern aufgelegt. Letztere sollen nicht weiter als 3′ von Mittel zu Mittel von einander entfernt sein und alle Bodentafeln gut auf denselben aufgenagelt werden.

§. 41.

Weitere Arbeiten des Schreiners sind: Hausthore und Eingangsthüren von allen Dimensionen. Diese werden gewöhnlich verleimt mit eichenen Einschubleisten oder gestemmt von Fichtenholz mit eichener Aufdopplung nach beliebigen Formen, mit Füllungen, gedrehten Knöpfen, Oberlichtern u. dgl. gefertigt und nach dem Quadratfuße berechnet.

§. 42.

Fensterstöcke unterscheiden sich ebenfalls durch ihre Größe und Construction, 4eckige, Bogenfenster, mit 2 und 4 Flügeln. Sie sollen nie anders als mit weitüberdeckenden Wetterschenkel, hölzernen Sproßen und Kittfälzen gefertiget werden, wenn sie ihren Zweck erfüllen sollen. Neben den Fenstern werden

häufig auch noch Winterfenster oder Fensterläden, oder beide zugleich angebracht. Zu diesem Zwecke wird an der äußeren Seite des Fensterstockes ein Falz angebracht, in welches sich das Winterfenster oder der Laden, je nachdem äußere oder innere Läden gewünscht werden, einschlagen kann. Bei Fenstern zu ebener Erde werden die Läden immer von außen, die Winterfenster aber innerhalb des Fensterstockes angebracht, zu welchem Behufe dann noch ein eigener Rahmen für dasselbe angestoßen werden muß. Die Fensterläden werden verleimt mit Einschubleisten, gestemmt oder jalousieartig von weichem Holz angefertigt, die Winterfenster von dem gleichen Material, während die eigentlichen Fensterstöcke und Rahmen immer von Eichenholz der größeren Dauer wegen werden sollen.

Zum Fenster gehört noch das Fensterbrett mit einer passenden Vorkehrung zum Ansammeln des Schwitzwassers, oder auch die Vertäfelung des ganzen Fensterausschnittes nebst der Brüstung etwa mit inneren in dieselbe einschlagenden Läden.

Alle diese Theile werden einzeln nach dem Ausmaße berechnet und dann stückweise in Ansatz gebracht.

§. 43.

Innere Thüren sind entweder einfache oder Flügelthüren; sie werden alle gestemmt von weichem Holz mit entsprechendem Futter und Verkleidung. Bei Anordnung der Füllungen ist Rücksicht auf die Ermittelung eines passenden Platzes für das Schloß und den Zugknopf zu nehmen, denn nur zu häufig geschieht es, daß sich beim Anschlagen derselben Anstände ergeben. In der Höhe, in welche das Schloß zu stehen kommt, soll die Thür immer ein durchgehendes Querfriesstück haben, um das Kastenschloß auf-

setzen zu können. Bei Anwendung von eingestemmten Schlössern dagegen ist der Fall umgekehrt, diese müssen auf die Füllungen treffen, wo sie ganzes Holz haben. Die Thüren werden ebenfalls nach ihrer Größe berechnet und nach ihrer Anzahl vorgetragen.

Gleiches gilt von Glasthüren, wo solche nothwendig werden, Tapetenthüren, Abtritts- und Kaminthürchen ꝛc.

§. 44.

Fuß- und Sockellambris, welche nur eine Höhe von 4—6″ erhalten und gleichzeitig mit den Thüren vermittels eiserner Bankstefte an die Wände und den Fußboden eingeschlagen werden, berechnet man nach dem laufenden Fuß, Vertäfelungen aber bis auf die Brüstungshöhe oder von ganzen Wänden, welche gestemmt mit Füllungen werden, nach ihrem Quadratinhalte.

Schlosserarbeiten.

§. 45.

Da die Schlosserarbeit ihrem größten Umfange nach die Herstellung der Beschläge der vom Schreiner gefertigten Bautheile umfaßt, so werden diese in derselben Reihenfolge wie jene vorgetragen und theils nach Stücken, theils nach dem Gewichte berechnet.

1) Beschläge der Einfahrtsthore und Eingangsthüren nach allen Größen und Formen, mit 2, 4 und 6 langen aufgeschraubten Bändern, Stützkegeln, Riegeln, französischem Schloß, Zugknöpfen u. dgl.

2) Beschläge der verschiedenen inneren Thüren, als Zimmer-, Abtritts-, Keller-, Boden- und Stallthüren, welche entweder aus langen, aufgesetzten,

Kreuz- oder Fischband, französischen 2tourigen Riegel- oder Kappenschloß mit oder ohne Nachtriegel, oder einfacher Falle, und Zugknopf bestehen. Dann Kaminthürchen, welche gewöhnlich mit einfachen Fallen, zuweilen aber auch mit Riegelschloß, alle über einen Schlüssel, von innen aber jedesmal mit einem auf den Thürkanten übergebogenen Blechüberzug versehen oder ganz von Eisen gefertiget werden.

Kassen oder andere feuerfeste Localitäten erhalten ebenfalls eiserne Thüren und Läden, welche von starkem Eisenblech über eiserne Rahmen, mit langen Bändern und Kreuzen gefertigt werden. Es dürfte nicht überflüssig sein, hier zu bemerken, daß solche nie anders als in massive Fassungen von Haustein eingesetzt werden sollen.

3) Beschläge der Fensterstöcke bestehen aus aufgesetzten oder eingelassenen Scheinhacken und Winkelband, oder Fischband, Vorreibern, Schubriegeln oder Reibstangen mit Trieb und messingen Oliven 2c. Zugknöpfen von Eisen oder Metall, Stallhacken und den nöthigen Mauerankern zum Einsetzen der Fensterstöcke. Die Fensterläden werden je nach ihrer Construction mit langen oder verkröpften Kreuzbändern, Riegeln mit und ohne Trieb, Steckstiften und Anlagen beschlagen. Innere Läden erhalten Charnierbänder. Die nöthige Vergitterung der Fenster wird immer nach dem Gewichte in Ansatz gebracht und zur Ermittelung desselben auf die im §. 39 angegebenen Daten verwiesen.

4) Einen Hauptartikel des Schlossers bilden die verschiedenen Ofen- und Herdarbeiten und sollen dieselben mit Sorgfalt nach dem annäherungsweise genauen Gewicht berechnet werden, als Ofenfüße und Körbe, Durchsichten, Ueberlageisen, Heiz-, Aschenfall-

und Putzthürchen, Brat- und Kochrohre, Gußplatten, Roste, Herdeinfassungen ꝛc. Rauchrohre mit Winkeln oder Bogen werden nach dem laufenden Fuß angesetzt.

Weitere Arbeiten des Schlossers sind auch, wie schon oben bei den Schmiedearbeiten bemerkt wurde, die nöthigen Schraubenbolzen ꝛc. zu den Dachstühlen und Hängewerken, so wie die erforderlichen Dachrinnenhacken, welche nach dem Gewichte, und Stiften für die Stehrinnen, welche nach der Zahl vorgetragen werden.

6) Die Aufzählung der nöthigen Glocken- und Hausthüraufzüge, wo solche zulässig sind, sowie alle etwa noch vorkommenden besonderen Eisenarbeiten machen den Schluß des Vortrages für die Schlosserarbeit.

Glaserarbeit.

§. 46.

Die Arbeiten des Glasers an einem Baue sind nicht sehr umfangreich; sie beschränken sich auf das Verglasen der Thor- und Thüroberlichte, der Fenster und Winterfenster in den verschiedenen Etagen, Kellern und Dachboden ꝛc., dann die Anfertigung der etwa nöthigen Schauergitter. Oberlichter für Treppen und andere Räume, namentlich solche, welche mit der Fläche des Daches parallel laufen, müssen mit ganz besonderer Sorgfalt und immer mit doppelter Beglasung hergestellt werden, um das Regen- und Schnee- sowohl, als das Schwitzwasser abzuhalten.

Die nöthigen Glastafeln werden nach ihrer Größe für die einzelnen Fensterstöcke ermittelt und nach Anzahl derselben vorgetragen. Die Gläser sollen nie anders als mit Kitt in die Rahmen eingesetzt werden.

Die Berechnung der geflochtenen Draht- oder Schauergitter geschieht nach Quadratfußen unter Angabe des Gewichtes für je einen derselben incl. der eisernen Sargen oder Rahmen.

Hafnerarbeiten.

§. 47.

Die richtige und meisterhafte Herstellung der Hafnerarbeiten trägt wesentlich zur angenehmen und wohnlichen Einrichtung eines Gebäudes bei und können hiedurch große Summen für unnütz und zwecklos vergeudetes Brennmaterial erspart werden. Man wähle daher für die Ausführung derselben immer einen ganz geschickten überlegenden Mann, welcher befähigt ist, vorkommende Anstände auf eine geschickte Weise zu beseitigen oder zu umgehen.

Die Hafnerarbeiten bestehen in Erbauung und Einrichtung der Kochöfen und Herde, Kesselfeuerungen aller Art und Anlage von Zimmeröfen nach den verschiedenartigsten Constructionen. Sie werden unter Angabe der Hauptconstructionsweisen in dem Vorausmaße einfach nach Anzahl aufgeführt und vorgetragen.

Spängler- und Kupferschmiedarbeiten.

§. 48.

Alle Metalldeckarbeiten und sonstige Wasserableitungen im Innern sowohl als am Aeußeren eines Gebäudes gehören je nach dem hiezu verwendeten Material dem einen oder dem andern der genannten Gewerke zu. Der Spängler verarbeitet Weiß- und Schwarzblech, der Kupferschmied neben dem letzteren

auch noch Zinkblech und Kupfer. Die hieraus bei Bauten anzufertigenden Arbeiten sind:

1) Eindeckung der Dachungen nebst den Dachfenstern mit überfälzten Blechtafeln. Im Ansatze wird die reine einzudeckende Fläche nach dem □Fuße, unter Angabe des Gewichtes, welches je ein □Fuß des anzuwendenden Metalles haben soll, berechnet. Hieher gehören auch die Kaminhüte, welche gewöhnlich nach dem Stück in Vortrag kommen.

2) Dachrinnen und Abfallrohre werden unter Angabe ihrer lichten Weite nach dem laufenden Fuße, Rinnenkessel aber nach dem Stück berechnet. Ebenso

3) Abdeckungen der Fensterausschnitte und Gurtgesimse, sowie aller jener Theile, welche am Aeußeren eines Gebäudes gegen Regen und Schnee geschützt werden sollen, nach der Anzahl der □Fuße unter Einrechnung der in die Mauer greifenden Fläche, und

4) Beschläg jener Fensterstöcke im Innern mit Wasserrinnchen und Kästchen zum Auffangen des Schwitzwassers per Stück, welche nur einfache sind; wo Winterfenster sind, bedarf es dieser Versicherung nicht, da sich an solchen kein Schwitzwasser ansetzt.

5) Ausgußkessel und Rohre in den Küchen, Herdbekleidungen von Kupfer- oder Messingblech, Wassergrande und Waschkessel von Kupfer u. dgl. werden nach dem Gewichte in Ansatz gestellt, die übrigen Kleinigkeiten aber, als Thürschilder, Vorsatzbleche an die Luftcirculationskanäle zwischen den Gebälken, Windrädchen in Gängen und Abtritten ꝛc. aber nach dem Stück.

6) Die Blitzableitungen werden nach der Länge des aufzulegenden Drahtseiles angesetzt und hiebei weder für Auffangstangen, noch Stiften, Kästchen und Arbeit ꝛc. etwas gerechnet.

Anstreicher- und Malerarbeiten.

§. 49.

Da die Oelfarbenanstriche vorzüglich zum Zwecke haben, die vom Schreiner gefertigten Holztheile auf eine längere Zeitdauer zu erhalten, so können die Arbeiten des Malers resp. Anstreichers füglich auch in derselben Reihenfolge, welche bei der Schreiner- und Schlosserarbeit eingehalten wurde, vorgetragen werden. Eichenholz wird blos mit heißem Leinölfirniß dreimal getränkt, weiches Holz aber mit Oelfarbe dreimal gestrichen und dann oft noch in eine beliebige Holzfarbe, wie Eichen, Ahorn, Nußbaum rc. gesetzt und mit Glanzlack überzogen. Die vorkommenden Eisentheile an den Beschlägen, Gittern rc. werden hiebei blau oder schwarz ausgefaßt.

Die leicht meßbaren Flächen werden nach ihrem Quadratinhalte, andere hingegen, wie Fensterstöcke und Thüren, bei denen die Praxis so ziemlich verläßige Preise festgesetzt hat, nach dem Stücke in Ansatz gebracht. Da der Oelfarbenanstrich sehr zur Zierde und Schönheit eines Gebäudes beiträgt, so sollen nicht nur keine Holz- und Eisentheile ohne solchen gelassen werden, sondern er soll auch von Zeit zu Zeit aufgefrischt und erneuert werden. Besonders ist dieß zu beachten bei Eisenblechdachungen, welche ohne diese Vorsicht in unverhältnißmäßig kurzer Zeit zu Grund gehen würden.

Der Anstrich auf Mauerflächen hat am Aeußeren mit Kalkfarben, im Inneren aber mit Leimfarben zu geschehen und werden die so herzustellenden Flächen nach dem Ausmaße in □Ruthen vorgetragen. Gleiches gilt von der Malerei der Decken und Wände der Zimmer, Gänge, Treppen und Vorplätze.

Im Vorstehenden sind sämmtliche, bei einem gewöhnlichen Baue vorkommenden Arbeiten bezeichnet und wird es hienach bei nur einiger Uebung leicht werden, das Vorausmaß für einen Kostenanschlag mit ziemlicher Verlässigkeit aufzustellen. Daß hiebei alle besonderen Vorkommnisse, welche in der gegebenen Anleitung nicht vorgesehen sein sollten, auch noch besonders aufzuführen sind, versteht sich von selbst, und wolle, weil nicht alles darin aufgeführt ist, der vorstehenden Abhandlung der Vorwurf der Unvollständigkeit nicht gemacht werden, denn so wie jedes Wohnhaus Einrichtungen und Bedürfnisse für sich hat, welche es von einem andern unterscheidet, so mehren sich diese Spezialitäten bei Gebäuden, welche eine industrielle Bestimmung haben. Eine Brauerei hat andere Bedürfnisse, als eine Schmiede oder ein Schlachthaus, die Wohnung eines vornehmen und reichen Mannes andere Einrichtungen, als jene eines Bürgers oder Landmannes.

Drittes Kapitel.

Von der Entwickelung der Preise.

§. 50.

Hier hat vor allem die Kenntniß der Preise der Rohstoffe vorauszugehen, und wurden hiezu die in München geltenden angenommen.

Preißverzeichniß der Baumaterialien.

A. Gewachsene Bausteine und Erden.

Die Lieferung bis auf den Bauplatz ist eingerechnet.

	fl.	kr.
Nro. 1.		
Rauh behauene Werkstücke.		
1 Kubikfuß folgender Steinsorten kostet:		
a) Sandsteinquader von 75 bis 120 ℔. Gewicht 30 kr. bis . . .	1	—
b) Nagelfluhe (Nagelstein) von 92 ℔. 36 kr. bis	—	40
c) Harter polirbarer Kalkstein (inländischer Marmor) von 114 bis 120 ℔. 1 fl. bis	1	50
Ausländischer Marmor 7 fl. 30 kr. bis	11	—
d) Harter, nicht polirbarer Kalkstein 1 fl. bis	1	36
e) Weicher Kalkstein und Tuf 25 ℔. 32 kr. bis	—	38
f) Granit von 125 bis 130 ℔. 2 fl. 24 kr. bis	3	—
Diese Preise gelten für Werkstücke bis zur Größe von 30 K. F. Bei größeren wird wegen der Seltenheit und Schwierigkeit des Transportes für jeden Kubikfuß bis zu 100 im steigenden Verhältnisse zugelegt:		
a) bei dem Sandsteine		
bis 60 K. F. 18 kr. bis 100 K. F.	1	—

Baumaterialien.	fl.	kr.
b) bei der Nagelfluhe		
bis 60 K. F. 3 kr. bis 100 K. F.	—	6
c) bei dem Marmor		
bis 60 K. F. 18 kr. bis 100 K. F.	1	—
d) bei Kalksteinquadern		
bis 60 K. F. 12 kr. bis 100 K. F.	—	48
e) bei Kalktuf		
bis 60 K. F. 3 kr. bis 100 K. F.	—	6
f) beim Granit		
bis 60 K. F. 24 kr. bis 100 K. F.	1	36
Das Schleifen eines Quadratfußes Granit kann nach dem Grade seiner Härte 2 fl. 24 kr. bis 3 fl. kosten.		
Nro. 2.		
Platten (Schalen).		
1 Quadratfuß Sandsteinplatten 3 bis 6″ dick:		
a.		
1) in bestimmten regelmäßigen Formen	1	30
2) in ungleich großen Rechtecken .	1	12
Zulage für jeden Zoll mehrerer Dicke	—	6
1 Quadratfuß zu schleifen . . .	—	12
b.		
1 Quadratfuß harter Kalksteinplatten 3—6″ dick:		
1) in bestimmten regelmäßigen Formen	1	40
2) in ungleich großen Rechtecken .	1	30

Baumaterialien.	fl.	kr.
Zulage für jeden Zoll mehrerer Dicke	—	10
1 Quadratfuß zu schleifen . . .	—	30
c.		
1 Quadratfuß Marmorplatten 1 — 2″ dick:		
in regelmäßigen Formen und geschliffen bis zu 16 Q. F. je nach der Schönheit 1 fl. 25 kr. bis . .	2	15
Zulage für Politur	—	15
d.		
1 Quadratfuß Sohlenhofer Pflasterstücke von 1 bis 2″ Dicke 6 kr. bis	—	9
Bei zunehmender Größe der Stücke bis zu 24″ Quadratseite wachsen die Preise per Q. F. bis zu	—	20
Nro. 3.		
Treppenstufen.		
a.		
1 Längenfuß Treppenstufe von Sandstein 6″ hoch 14″ breit . . .	1	50
Zulage für jeden Zoll mehrerer Höhe	—	8
〃 〃 〃 〃 〃 Breite	—	5
b.		
1 L. F. Treppenstufe von Kalkstein 6″ hoch, 14″ breit	1	30
Zulage für jeden Zoll mehrerer Höhe	—	8
〃 〃 〃 〃 〃 Breite	—	5

Baumaterialien.	fl.	kr.
c.		
1 L. F. Treppenstufe von Tufstein 6″ hoch, 14″ breit	1	6
Zulage für jeden Zoll mehrerer Höhe	—	3
" " " " " Breite	—	2
Nro. 4.		
Fenster- und Thürgewände.		
1 Längenfuß Gewände, 7″ im Quadrat		
a) von Sandstein	1	18
Zulage für jeden Zoll mehrerer Dicke oder Breite	—	4
b) von hartem Kalksteine . .	1	8
Zulage für jeden Schuh mehrerer Dicke oder Breite	—	4
Nro. 5.		
Bruch- und Feldsteine.		
Mauersteine.		
1 Schachtruthe (100 c′) Bruch- und Feldsteine aufgeschichtet		
a) Kolpelsteine (Nagelfluhe) .	9	12
b) " Tufsteine . .	9	—
c) " Sandsteine . .	9	—

Baumaterialien.	fl.	kr.
Nro. 6.		
Pflastersteine.		
1 Schachtruthe		
a) Feld- oder Flußsteine . . .	4	36
b) Gneuß	15	44
Nro. 7.		
Brennsteine.		
1 Schachtruthe		
a) Kalksteine	4	36
b) Gypssteine	16	40
Nro. 8.		
Kies, Sand und Thon.		
1 Schachtruthe oder 5½ Fuhren		
a) kleiner Kies- und Mauersand	3	20
b) Schweissand u. Riesel (Grand)	5	33
c) Lehm	8	50
B. Ziegelei-Erzeugnisse.		
Die Preise der Ziegeleierzeugnisse wechseln sehr mit den Zeitverhältnissen und müssen dieselben daher in Rücksicht gezogen werden.		
Nro. 9.		
1000 Stück Backsteine (Mauerziegel)		

Baumaterialien.	fl.	kr.
14″ lang 6¾″ breit 2½″ dick guter Qualität, erste Sorte	18	—
zweite Sorte	16	—
1000 Stück getrocknete 14″ lang 6¾″ breit 2½″ dick . . .	9	—
1000 Stück Gurtensteine 14″ lang 6¾″ breit 2½″ dick . .	19	—
1000 „ Kaminsteine 13½″ lang 4½″ breit 3″ dick . .	18	—
1 „ Pflasterziegel 18″ lang 18″ breit 2½″ dick . .	—	8
1 „ Pflasterziegel 12″ lang 12″ breit 2½″ dick . .	—	6
1 „ Pflasterziegel 9″ lang 9″ breit 2¼″ dick . . .	—	4
1000 „ Dachplatten 16″ lang 6¾″ breit ¾″ dick . .	18	—
1000 „ Hohlziegel, Preise 18″ lang 4½″ breit . . .	18	—
1000 „ Hohlziegel, Hacken (Firstziegel) 18″ lang 6″ breit	19	—
C. **Bind- und Putzzeug.**		
Nro. 10.		
1 Muth = 35,776 K. F. guter ungelöschter Kalk kostet	9	30
1 Muth hydraulischer Kalk wiegt 1440 ℔. und kostet 22 fl. bis .	28	—

Baumaterialien.	fl.	kr.
1 Muth = 1,49 K. F. grauer Gyps kostet	—	40
1 Muth = 1,49 K. F. weißer Gyps kostet	—	48
Das Verhältniß des ungelöschten Kalkes zum gelöschten, welcher sich gesetzt hat, ist wie 1 zu 2; bei sehr gutem Kalke aber wie 1 zu 2½. Der hydraulische Kalk vermehrt sein Volumen bei dem Anmachen unbedeutend.		
Nro. 11.		
1 Schachtruthe abgelöschter Kalk erfordert		
a) 33½ Metzen oder 50 c′ ungelöschten zu 12 kr. . . .	10	—
b) $\frac{1}{12}$ Tagschicht eines Vorarbeiters zu 1 fl. 12 kr. . . .	—	6
c) ½ Tagschicht eines Mörtelrührers zu 36 kr.	—	18
d) ¼ Tagschicht eines Wasserträgers zu 24 kr.	—	6
e) für Geschirr	—	6
Summa	10	36
Demnach kostet 1 K. F.	—	6⅓
Nr. 12.		
1 Schachtruthe angemachter Gyps erfordert		
a) 59$\frac{7}{16}$ Metzen gebranntes Gypspulver zu 40 kr.	39	4

Baumaterialien.	fl.	kr.
Uebertrag	39	4
b) $\frac{1}{12}$ Tagschicht eines Vorarbeiters	—	6
c) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Mörtelrührers	—	18
d) $\frac{1}{4}$ Tagschicht eines Wasserträgers	—	6
e) für Geschirr	—	6
Summa	39	40
Demnach kostet 1 K. F.	—	$23\frac{8}{10}$
Nro. 13.		
1 Schachtruthe Sandmörtel erfordert		
a) 5 Fuhren Sand zu 36 kr. . .	3	—
b) 50 K. F. gelöschten Kalk zu $6\frac{1}{3}$ kr.	5	18
c) $\frac{1}{5}$ Tagschicht eines Vorarbeiters	—	9
d) $\frac{5}{8}$ Tagschichten eines Mörtelrührers	—	22
e) für Geschirr	—	6
Summa	8	55
Demnach kostet 1 K. F.	—	$5\frac{1}{5}$
Nro. 14.		
1 Schachtruthe Wassermörtel von Münchener hydraulischem Kalk erfordert		
a) 50 K. F. hydraulischen Kalk zu 40 kr.	33	20
b) 75 K. F. Riesel- und Mauersand	2	30
c) $\frac{1}{8}$ Tagschicht eines Vorarbeiters	—	9
d) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Mörtelrührers	—	36
e) $\frac{1}{4}$ Tagschicht eines Wasserträgers	—	6
f) für Geschirr	—	6
Summa	36	47

Baumaterialien.	fl.	kr.
Demnach kostet 1 K. F.	—	22
Der hydraulische Kalk von Würzburg verträgt, wenn er als Kalkbrei angemacht ist, das 5fache als Zusatz von Sand. Dem Münchener mischt man höchstens das 3fache bei, dann kostet der K. F. Mörtel	—	16
Nro. 15.		
10 ℔. Kitt für Wasserleitungs-Maschinen		
a) $5\frac{1}{4}$ ℔. ungelöschten Kalk . .	—	2
b) $\frac{3}{4}$ „ Hanf zu 32 kr. . .	—	24
c) 4 „ Leinöl zu 16 kr. . .	1	4
d) $\frac{1}{2}$ Tagschicht zum Schlagen .	—	16
Summa	1	48
1 ℔. kostet demnach	—	$10\frac{8}{10}$
Nro. 16.		
10 ℔. Steinkitt (Feuerkitt)		
a) 240 Lth. Kolophonium oder Pech pr. ℔. 12 kr.	1	30
b) 30 Lth. gelbes Wachs pr. ℔. 12 kr.	1	$7\frac{1}{2}$
c) 20 Lth. Terpentin pr. ℔. 30 kr.	—	$7\frac{1}{2}$
d) 10 Lth. gestoßener Mastix pr. ℔. 3 fl. 36 kr. . . .	1	$7\frac{1}{2}$
e) 10 Lth. Schwefel pr. ℔. 12 kr.	—	4

Baumaterialien.	fl.	kr.
Uebertrag	3	56½
f) 2 Handvoll Ziegelmehl . .	—	1½
g) 1 Tagschicht zum Schlagen .	—	36
Summa	4	34
1 ℔. kostet demnach	—	27½
Nro. 17.		
1 ℔. Münchener Steinkitt kostet . .	—	20
1 „ Fensterkitt	—	12
1 „ Käsekitt	—	4

D. **Rundes Bauholz.**

Nro. 18.

Holzart	Länge	Kleinster Durchmesser	fl.	kr.
Der laufende Fuß eines Stammes kostet in München:				
Eichen	18′	8 — 9″	—	15
	20′	12 — 13″	—	22
	„	17 — 18″	—	38
	„	22 — 24″	1	12
	24′	2¼′	2	30
	„	3′	3	36
Kiefern	20′	9″	2	—
	20′	12″	3	—
	30′	12″	5	—
	40′	12″	6	30
	40′	15″	12	—
	40′	18″	16	—

Baumaterialien.

Rundes Bauholz.

Der Stamm kostet in München			fl.	kr.
Fichten	40′	5—6″	—	55
	50′	7—8″	1	30
	60′	8—9″	3	—
	60′	9½—10″	3	40
	60′	11—12″	5	—
	70′	11—12″	9	—
	70′	15—16″	14	—
	80′	12—13″	16	—

E. Schnittholz.

Nro. 19.

Holzart	Oertliche Benennung	Länge	Breite	Dicke	fl.	kr.
Eichen	Gemeines Brett	15′	12″	1″	—	45
	Falzbrett	"	15″	1½″	1	15
	Riemling	"	13—14″	2″	2	30
	Bohle, Diele	"	14—15″	3″	4	—
	oder Laden	"	15—16″	4″	5	50
	Riegel	"	4″	4″	1	15
	ditto	"	6″	6″	2	—

Bei 20′ Länge kostet der laufende Fuß 1 bis 2 kr. mehr.

Baumaterialien.

Schnittholz.

Holzart	Oertliche Benennung	Länge	Breite	Dicke	fl.	kr.
Lerchen	Bohle, Diele	20′	8—9″	3″	3	—
	oder Laden	24′	12″	4″	6	—
Kiefern	Bohle, Diele	22′	12″	2″	1	28
	oder Laden	″	″	3″	2	12
	ditto	″	″	4″	2	56
	Riegel	″	3″	3″	1	—
	ditto	″	4″	4″	1	20
	Gemeines Brett	″	9″	$\frac{3}{4}$″	—	16
	Falzbrett	″	11—13″	$1\frac{1}{4}$″	—	34
Fichten	Falzbrett	22′	11—13″	$1\frac{1}{2}$″	—	45
	Schwartling	″	11—13″	2″	—	6
	Riemling	″	11—13″	2″	—	54
	Bohle, Diele	″	12—13″	3″	1	6
	oder Laden	″	12—13″	4″	1	42
	Riegel	″	$2\frac{1}{4}$″	$2\frac{1}{4}$″	—	20
	ditto	″	3″	3″	—	30
	ditto	″	4″	4″	—	42
	Stukaturlatte	″	$1\frac{1}{2}$″	$\frac{3}{4}$″	—	5
	Wurflatte	″	2″	$1\frac{1}{4}$″	—	5
	Dachlatte	″	3″	$1\frac{3}{4}$″	—	7

Baumaterialien.

F., Schindeln.

Nro. 20.

Holzart	Länge	Breite	fl.	kr.
100 Stück fichtene Schindeln . .	15″	$3\frac{1}{2}$″	—	12
100 Stück kieferne Schindeln . .	″	″	—	18
100 Stück lerchene Schindeln .	″	″	—	25

Der Preis wechselt nach Schönheit der Waare bis auf 3 fl. 12 kr. pr. 1000 Stück fichtene Schindel.

G. Blech.

Nro. 21.

Benennung	Dicke in Linien	Gewicht eines Quadratschuhes in Pfunden	fl.	kr.
1 ℔. Stahlblech	$\frac{1}{2}$	1	1	36
1 Ctr. Eisenblech gewalztes	$\frac{1}{2}$	1	14	30
1 „ verzinntes	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	36	—
1 „ Zinkblech	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	14	—
1 „ Kupferblech	$\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{4}$	76	40
1 „ Messingblech bis zur Breite von 12″	—	—	85	—

Baumaterialien.

H. Nägel.

Nro. 22.

Sorten	Länge in Zollen	fl.	kr.
1 Schiftnagel	10½″	—	4
1 „	8½″	—	3
1000 2 Kreuzer-Nägel	7″	33	—
„ Kreuzer „	5½″	16	40
„ ganze Boden „	4½″	5	30
„ halbe „ „	3¾″	3	40
„ ganze Bretter „	3″	2	50
„ halbe „ „	2½″	2	—
„ ganze Schloß „	1½″	1	40
„ halbe „ „	1¼″	1	20
„ Schindel „	2″	—	54
„ „ „	1½″	—	52

I. Draht.

Nro. 23.

	Nro. der Ringe	Anzahl der Drahtdicken, welche auf 1 Zoll gehen	Länge eines Pfundes in Schuhen	fl.	kr.
a) Eisendraht					
1 Pfund	0	25	339	—	24
„	2	21	272	—	21

Baumaterialien.

Draht.

	Nro. der Ringe	Anzahl der Drahtdicken, welche auf 1 Zoll gehen	Länge eines Pfundes in Schuhen	fl.	kr.
a) Eisendraht					
1 Pfund	4	17	144	—	15
"	6	13	$90\frac{2}{3}$	—	15
"	8	10	$49\frac{3}{4}$	—	14
"	10	9	$37\frac{3}{4}$	—	14
"	12	6	20	—	13
"	14	$4\frac{3}{4}$	12	—	13
"	16	$3\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{4}$	—	12
"	18	3	$5\frac{1}{3}$	—	12
"	20	$2\frac{3}{4}$	4	—	12
"	22	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	—	12
"	24	$2\frac{1}{3}$	$2\frac{2}{3}$	—	12
b) Messingdraht. 7facher Drahtstrick zu Blitzableitern					
1 Pfund	6	12	10	1	—

K. Eisen und andere Metalle.

Nro. 24.

a. Schmiedeisen.	fl.	kr.
1 Ctr. Reif-, Leisten-, Schienen-, Gittereisen	15	30

Baumaterialien.			fl.	kr.
		Eisen und andere Metalle.		
1	Ctr.	Stabeisen von der geringern Sorte	13	20
1	„	Rundeisen, geschmiedetes .	15	—
1	„	gezogener Stangendraht . .	25	—
1	„	Modelleisen	16	—
1	„	englisches Bandeisen . . .	17	—
1	Pf.	deutscher Stahl	—	18
1	„	englischer Stahl	1	—
1	Ctr.	kleine Ketten	33	—
1	„	größere Ketten	32	—
		b. Gußeisen.		
1	Ctr.	Oefen, Kessel rc. Feinguß .	12	—
1	„	„ „ geschliffen	18	—
1	„	Herdplatten	10	—
1	„	Gitter einfacher Art . . .	15	24
1	„	Brunnenröhren	12	—
1	„	Räder u. a. zu Maschinen .	12	—
		c. Andere Metalle.		
1	Pf.	altes Kupfer	—	36
1	„	Zinn	—	36
1	„	Glockenspeise	1	—
1	„	Stückmessing	—	34
1	„	Formenmessing, fertige Arbeit	1	12
1	„	Muldenblei zum Vergießen .	—	10
1	„	Karmiesblei für die Glaser .	—	30
1	„	Bleierne gegossene Brunnenröhren	—	22

Baumaterialien.	fl.	kr.
L. Fensterglas.		
Nro. 25.		
1 Quadratfuß ordinäres Bundglas .	—	10
1 „ doppeltes „ .	—	18
1 „ weißes Schockglas .	—	14
1 „ „ doppeltes Schockglas .	—	28
1 „ geflammtes Glas .	—	14
M. Farbenstoffe.		
Nro. 26.		
a. Weiße.		
1 Ctr. Grundkreide	—	36
1 „ Neuburgerweiß	4	36
1 Pf. Bleiweiß . . 10 kr. —	—	25
1 „ Schieferweiß . 26 kr. —	—	30
b. Rothe.		
1 „ Rosalack	2	30
1 „ Zinober	2	42
1 „ Vitriolroth (Todtenkopf) . .	—	16
1 „ Mennige	—	16
1 Ctr. Röthel . . . 18 kr. —	—	20
1 Pf. Hausroth	—	3
c. Gelbe.		
1 „ Gelberde	1	36
1 Pf. Neapelgelb	—	48

Baumaterialien.				fl.	kr.
		Farbenstoffe.			
1	℔.	Casselergelb . .	24 kr. —	—	30
1	"	Chromgelb	1 fl. 36 kr. —	3	12
		d. Grüne.			
1	Ctr.	Grünerde		7	—
1	℔.	Berggrün . .	20 kr. —	—	40
1	"	Braunschweigergrün . . .		—	54
1	"	Schweinfurtergrün . . .		1	—
1	"	" . . .		1	48
		e. Blau.			
1	℔.	Luisenblau		1	12
1	"	Berlinerblau	1 fl. 12 kr. —	2	—
1	"	Ultramarin . .	40 kr. —	1	40
		f. Braun.			
1	℔.	Umbra		—	12
1	"	"		—	15
		g. Schwärze.			
1	"	Rebschwarz		—	24
1	"	Frankfurterschwarz		—	8
1	"	Kienruß		—	16
1	"	"		—	32

Bemerkungen zur Entwickelung der Preise für die Maurerarbeiten.

§. 51.

Die Berechnung des Bedarfs an Back- oder Mauersteinen kann entweder nach dem Kubikinhalte

der Mauern oder der Quadratfläche der Mauern, indem man selbe mit der Steindicke multiplizirt, berechnet werden.

§. 52.

Wenn ein Backstein $11\frac{1}{2}''$ lang, $5\frac{1}{2}''$ breit und $2\frac{1}{2}''$ dick wäre, so würden gerade 8 Steine auf einen Kubikfuß gehen, wobei aber zu jeder Abmessung noch die Mörtelfuge mit $\frac{1}{2}''$ zu rechnen ist, so daß mit der Mörtelfuge der Stein 12″ lang, 6″ breit und 3″ dick ist.

Diese 3 Abmessungen des Steins miteinander multiplizirt, geben den

Inhalt des Steins $= 12 \times 6 \times 3 = 216$ c″
Mit der Anzahl der Steine multiplizirt $= 8$

$$1728 \text{ c}'' = 1 \text{ c}'.$$

In der Gegend um Augsburg haben die Backsteine folgende Abmessungen: die Länge ist 15″, die Breite $7\frac{1}{2}''$, die Dicke 3″. Außer diesen hat man noch etwas kleinere, welche 13″ lang, $6\frac{1}{2}''$ breit und 3″ dick sind. Ferner Kaminsteine, welche 12″ lang, $5\frac{1}{2}''$ breit und $2\frac{1}{2}''$ dick sind.

Die in Berlin am meisten gebräuchliche Ziegelsteinform hat 10″ Länge, $4\frac{5}{6}$ Breite und $2\frac{1}{2}''$ Dicke.

Der gewöhnliche Mauerstein ist in der Umgegend von München 14″ lang, 7″ breit und 3″ hoch, wobei aber die Mörtelfuge zu $\frac{1}{2}''$ schon eingerechnet ist.

Der Inhalt ist $= 14 \times 7 \times 3 = 294$ c″.

Der Kubikfuß hat 1728 c″; mithin gehen $1728 : 294 = 5\frac{43}{49} = 6$ Steine auf 1 c′.

Eine Schachtruthe $= 100$ c′ Mauer erfordert $6 \times 100 = 600$ Steine.

1 Kubikklafter = 216 c′ erfordert $216 \times 6 = 1296$ Steine.

Diese Angaben sind etwas zu groß.

§. 53.

Richtiger findet man den Steinbedarf, wenn man untersucht, wie oft sich die Länge, Breite und Dicke des Steins nach den 3 gleichen Abmessungen der Kubikklafter legen läßt. Die Klafter hat 6′ Länge, 6′ Breite und 6′ Höhe.

$$6' = 6 \times 12 = 72''$$

In 72″ Länge ist die Länge des Steins 14″ enthalten 5mal,
In 72″ Breite ist die Breite des Steins 7″ enthalten 10mal,
In 72″ Höhe ist die Höhe des Steins 3″ enthalten 24mal;
es gehen daher auf eine Kubikklafter:

$$10 \times 5 \times 24 = 1200 \text{ Steine.}$$

Wegen der Ungleichheit der Steine und wegen des stärkeren Mörtelbandes kann man aber für die Ausübung 1150 Steine auf eine Kubikklafter rechnen; denn bei einer Mauer, welche mehr als 1 Stein dick ist, mauert man mit einem mehr als ½ zölligen Mörtelbande, weil man die zerbrochenen und auch diejenigen Steine, welche nicht durchaus gut geformt sind, und nicht die genauen Abmessungen haben, in die Mitte des Mauerkörpers legt, wodurch dann ungleiche Zwischenräume entstehen, die dann gut mit Mörtel ausgegossen werden müssen, um ein gut bindendes Mauerwerk herzustellen.

Will man nach Schachtruthen den Steinbedarf ausrechnen, so setzt man Reesisch an:

x Steine	100 c′
216 c′	1200 Steine
216	120000 | $555\frac{30}{54}$ Steine.

Diese Zahl kann man nach seiner eigenen praktischen Einsicht abrunden.

§. 54.

Da sich die Stärke der Backsteinmauern nach der Dicke der Mauersteine richtet, so ist es weit bequemer, den Flächeninhalt der Mauern zu berechnen, und dann zu sehen, wie viele Steine auf 1 Quadratfuß, 1 Quadratklafter ꝛc. einer 1 Stein dicken Mauer gehen.

Eine Mauer von einem ganzen Mauersteine (welcher 14″ lang, 7″ breit und 3″ dick ist, mit Einrechnung des $\frac{1}{2}$zölligen Mörtelbandes), ist also 14″ dick, eine von 2 Steinen 28″, und eine von einem halben Steine 7″ dick.

Um nun zu finden, wie viele Steine auf den Quadratfuß einer 1 Stein dicken Mauer gehen, sucht man die Quadratfläche des Kopfes vom Stein = 7″ Breite × 3″ Dicke = 21 □″; nun hat der □′ 144 □″, folglich 144 : 21 = $6\frac{18}{21}$ = 7 Steine.

Der Quadratfuß erfordert also 7 Steine.

Die Quadratklafter 36 × 7 = 252 = 250 Steine.

Die Dezimalquadratruthe 100 × 7 = 700 Steine.

Die Angabe ist aber etwas zu groß. Man untersuche wieder, wie oft der Kopf des Steins enthalten ist in der Fläche einer Quadratklafter. Die Breite des Steins, nämlich 7″, ist in 72″ 10mal, und die Höhe des Steins 3″ ist in 72″ 24mal enthalten, also faßt die □Klafter 24 × 10 Steine.

Die Baumeister rechnen daher auf die □Klafter einer Mauer, welche

$\frac{1}{2}$	Stein	dick	ist	120	Steine
1	"	"	"	240	"
$1\frac{1}{2}$	"	"	"	360	"
2	"	"	"	480	"
$2\frac{1}{2}$	"	"	"	600	"
3	"	"	"	720	"

Will man nach 10theiligen □Ruthen = 100 □ rechnen, so erhält man für die □° einer 1 Stein dicken Mauer den Ansatz:

x Steine	100 □′	
36 □′	240	
36	24000	$666\frac{2}{3}$ Steine,

welche Zahl sich wieder nach der eigenen praktischen Einsicht abrunden läßt.

Man könnte aber auch untersuchen, wie oft die Breite des Steins 7″ und die Höhe des Steins 3″ in der Quadratseite von 10′ = 12 × 10 = 120″ enthalten ist.

Nun ist $\left.\begin{array}{l}120 : 7 = 17 \\ 120 : 3 = 40\end{array}\right\}$ man erhält also 17 × 40 = 680 Steine.

Wegen der Ungleichheit der Arbeit und der Steine wollen wir die □Ruthe einer 1 Stein dicken Mauer 640 Steine ansetzen; es treffen also auf eine □° Mauer, welche

$\frac{1}{2}$	Stein	dick	ist	320	Steine
1	"	"	"	640	"
$1\frac{1}{2}$	"	"	"	960	"
2	"	"	"	1270	"
$2\frac{1}{2}$	"	"	"	1600	"
3	"	"	"	1920	"

Berechnet man aus diesen Angaben den Steinbedarf nach Mauerdicken für 1 □Klafter, so braucht man für die □Klafter einer Mauer, welche

½	Stein	dick	ist	125	Steine,
1	"	"	"	250	"
2½	"	"	"	375	"
2	"	"	"	500	"
2½	"	"	"	625	"
3	"	"	"	750	"

welche Angaben genau genug übereinstimmen mit denen, welche oben für 1 □Klafter ausgesetzt wurden.

§. 55.

Der Bedarf an Bruchsteinen für eine Bruchsteinmauer (Brockengemäuer) wird auf folgende Weise berechnet. Rücksichtlich der Stärke oder Dicke der Brockenmauern ist aber vorher noch anzuführen, daß sie immer um 4—6″ stärker als Backsteinmauern gemacht werden müssen; z. B. bei einem Wirthschaftsgebäude von 10′ Stockhöhe ist eine Backsteinmauer von 1 Stein stark genug; soll aber diese Mauer von Brocken aufgeführt werden, so muß sie 18—20″ dick werden.

Um nun den Bedarf an Brocken-Material zu berechnen, berechnet man den Inhalt des Brockengemäuers nach Kubikklaftern. In den Brüchen werden die Brocken zu Klafter oder Ruthen angesetzt, und eine solche Ruthe ist 6′ lang, 6′ breit und 3′ hoch, hat also $6 \times 6 \times 3 = 108$ c′ Inhalt.

Im Gemäuer werden die Steine enger zusammengeschichtet, als bei Klaftern, und daher kann man mit 108 c′ keine 3 Klafter à 36 c′ Mauerwerk herstellen. Zu 3 Klaftern, nämlich zu 108 c′ braucht

man 144 c′ Steine, oder zu einem Klafter 48 c′ Brocken. Auf eine kleine Fuhr gehen 12, und auf eine große 18 c′ Brocken.

Anmerk. Ueberhaupt ist bei Ablieferung dieses Materials eine strenge Controle zu führen und vorzüglich darauf zu sehen, daß die Steine möglichst dicht, und nicht absichtlich mit Höhlungen aufgesetzt werden. Je weniger lagerhaft die Steine sind, desto größere Lücken bilden sie beim Aufsetzen zwischen einander; bei gesprengten Feldsteinen und bei Kalksteinen, welche parallele schieferartige Bruchflächen haben, ist dieß weniger der Fall.

§. 56.

Bei Fach- oder Holzwänden werden auf die laufende Duodezimalruthe für 3 Säulen 18″, und nach der Höhe für Schwelle, Rahm und 2 Riegel 24″ abgerechnet. Man darf daher nur mit der Länge eines Ziegels und der dazu gehörigen Fuge in die Länge einer Ruthe, nach Abzug der Säulen, und mit der Stärke eines Ziegels sammt Fuge, nach Abzug der Schwelle ꝛc., in die Höhe einer Ruthe dividiren, um durch die Multiplication dieser beiden Quotienten die Anzahl von Ziegeln zu erhalten, welche 1 zwölftheilige □Ruthe Holzwand erfordert. Diese Wände werden in der Regel nur ½ Stein stark ausgemauert.

§. 57.

Bei Berechnung des Steinmaterials ist noch zu bemerken, daß die Schmiegen bei Fenstern und Thüren bei Ausrechnung der Mauern nicht in Anschlag kommen, weil durch das Behauen der Steine eben so viel Material zu Grunde geht, als man brauchen

würde, wenn die Pfeiler rechtwinkeligt aufgemauert werden.

§. 58.

Die Tonnen- oder Kufengewölbe, wenn sie nichts weiter als die Füllerde und die gewöhnliche Belastung der Fußböden zu tragen haben, dürfen in der Berechnung nur einen halben Ziegel stark, und die Verstärkungsbogen oder Gurten einen ganzen Ziegel angenommen werden. Die Gurten erhalten 3—4′ Entfernung von einander. Wenn dieses Gewölbe aber große Lasten zu tragen hat oder schwerfallenden Körpern Widerstand leisten soll, so nimmt man bei der Berechnung den Querschnitt zu einen ganzen Ziegel und die Gurte zu $1\frac{1}{2}$ Ziegel stark an; überhaupt müssen die Gurten immer $\frac{1}{2}$ Ziegel stärker, als das Gewölbe selbst gerechnet werden.

Am leichtesten verfährt man, wenn man zur Berechnung der Ziegel bei den Kufengewölben den Inhalt der Gewölbfläche genau berechnet und für jede □Klafter oder □Ruthe so viele Ziegel annimmt, als man auf eine □Klafter oder □Ruthe Pflaster auf der hohen Kante rechnet. Natürlich ist hier das Mörtelband mit einzurechnen.

Die Hintermauerung richtet sich nach der Stärke der Widerlager. Sie wird in der Regel für beide Seiten so stark angenommen, als die halbe Höhe des Gewölbes beträgt.

Anmerk. Der Praktiker stellt die Berechnung des Inhalts der Kreuz-, Stern-, elliptischen ꝛc. Gewölbe in der Regel auf folgende Weise an. Er zeichnet sich nämlich ein Profil vom Gewölbe und mißt dann die Bogenlinien auf der halben Dicke des Gewölbes mit dem Maßstabe ab. Mit dieser gemessenen

Linie wird die Dicke des Gewölbes multiplizirt, und dieses Produkt noch mit der Länge des Gewölbes, dann hat man den Körperinhalt. Dieß ist auch genügend in der Praxis.

§. 59.

Die Berechnung für Pflasterungen geschieht nach □Klaftern oder □Ruthen, wobei aber der Raum in den Fenster- und Thürnischen mit-, dagegen aber die Wandstärken abgerechnet werden. Kommen einzelne Pfeiler vor, so darf ihre Fläche nicht in Abzug gebracht werden, da man sonst mit dem Ziegelquantum wegen des Verhauens nicht ausreicht.

Zum hochkantigen Pflaster berechnet sich die Grundfläche eines Ziegelsteins mit Einrechnung eines $\frac{1}{3}$zölligen Mörtelbandes zu $(14'' + \frac{1}{3}'') \times (2\frac{1}{2}'' + \frac{1}{3}'') = \frac{43}{3} \times \frac{17}{6} = 40\frac{11}{18}$ □''; wofür man aber 40 □'' annehmen kann, weil die Fugen wohl etwas stärker als $\frac{1}{3}''$ ausfallen. Demnach sind zu

$$1 \,\square\, \text{Klafter}\ \frac{36 \times 144}{40} = \frac{5184}{40} = 130, \text{ und zu}$$

$$1 \,\square\, \text{Ruthe}\ \frac{100 . 144}{40} = \frac{14,400}{40} = 360 \text{ Steine}$$

nöthig.

§. 60.

Hinsichtlich der Eindeckung unterscheidet man das einfache und Doppeldach. — Bei der einfachen Eindeckung wird das Dach 8—9'' weit gelattet, und es kommt dabei auf die Länge des Ziegels an. Bei der doppelten Eindeckung wird 5, $5\frac{1}{2}$ bis 6'' weit gelattet. Ueberhaupt muß man bei der Lattung auf die Dachrösche oder Steile des Daches Rücksicht nehmen.

Die Berechnung der Ziegel geschieht auf folgende Art. — Es wird die untere Länge des Daches gemessen. Ist der Ziegel 6″ breit, so kommen auf einen Fuß 2 Ziegel. Sind die Ziegel größer, so wird mit der Breite derselben in die ganze Länge, welche in Zollen ausgedrückt werden muß, dividirt, und dadurch erhält man die Anzahl der Ziegel nach der Länge des Hauses.

Nun wird die Sparrenlänge gemessen und bestimmt, ob 5″ oder weiter gelattet werden soll. Mit dieser Weite wird die Sparrenlänge dividirt, und so erhält man die Ziegelschichten auf die Höhe des Daches. Die Anzahl der Ziegelschichten wird multiplizirt, mit der Anzahl der Ziegel, welche auf eine Schicht gehen, und es kommt dann heraus, wie viel Ziegel man auf einer Seite des Daches nöthig hat.

In der Umgegend von München ist die Ziegelplatte 7″ breit, 14″ lang und $\frac{3}{4}$″ dick. Die Hohlziegel (Schluß- oder Paßziegel, Hacken und Preiß), welche nur noch zur Belegung der Firste und Gräthe gebraucht werden, weil die Eindeckung der ganzen Dachfläche mit Hohlziegeln ein schweres Dach gibt, sind gewöhnlich 14—15″ lang und 7—8″ breit dem Durchmesser nach, der Bogenlänge nach aber 14—16″.

Am beßten ist es, wenn man die Fläche des Daches berechnet und auf jeden Quadratfuß beim einfachen Eindecken 2, und beim doppelten 4 Platten annimmt. Die Schwere eines Doppeldaches kann mit der Schwere eines Daches, welches mit Hohlziegeln eingedeckt ist, gleich groß angenommen werden. Werden zwei Hohlziegel nach ihrer langen Seite neben einander gelegt, so bilden sie einen Hacken, welcher meistentheils mit einem Hohlziegel (Preiß) über-

deckt wird. Man rechnet auf den Quadratfuß einer Eindeckung mit Hohlziegeln ohne Bedeckung der Hacken 2 und mit Bedeckung 4 Hohlziegel.

Man rechnet also auf die Quadratklafter bei einfacher Eindeckung 72 und bei doppelter 144 Platten oder Hohlziegel, oder man kann gleich in der Praxis die runden Zahlen 80 und 150 setzen, weil immer mehrere Dachziegel zerbrochen werden.

Die Seitenfläche eines geraden Daches ist entweder ein Rechteck oder ein Trapez, je nachdem das Dach ein Sattel- oder Walmdach ist.

Beim Satteldache erhält man den Flächeninhalt, wenn man die Länge mit der Breite multiplizirt und das Produkt doppelt nimmt.

Beim Walmdache sollte die Seitenfläche des Daches (welche ein Trapez ist) und die Walmfläche (welche ein Dreieck ist), jede eigens berechnet, und dann ihre Summe genommen werden; — man berechnet aber gewöhnlich den Flächeninhalt des Walmdaches wie beim Satteldache, und multiplizirt also die Dachlänge mit der Sparrenlänge und nimmt das Produkt doppelt, weil beide Verfahrungsweisen gleiches Resultat ergeben.

Es muß noch bemerkt werden, daß die Flächen, welche die Schlothkästen einnehmen, nicht in Abzug gebracht werden, und daß man auf jedes 1000 Ziegelplatten 20—30 Stücke mehr rechnet, weil mehrere bei der Arbeit und im Herbeifahren zerbrochen werden.

Die Hohlziegel zur Eindeckung des Firsts und der Gräthe werden berechnet, indem man First und Gräthe mißt, und auf jeden Fuß einen Hohlziegel rechnet.

§. 61.

Um die Anzahl der Latten und Nägel zu einem Dache zu berechnen, beobachtet man Folgendes:

Die Latten berechnet man, indem die ganze Dachfläche mit 2 multiplizirt und mit 18 dividirt wird. Auf einen Quadratfuß kommen 2 Latten, und eine Latte hat 18′. Um die Rechnung abzukürzen, darf man die Dachfläche, welche in □′ angegeben seyn muß, mit 9 dividiren.

Jede Latte wird 6mal genagelt, weil alle 3′ ein Sparren ist. Manchmal wird ein Nagel verdorben, und daher rechnet man 7 Nägel auf eine Latte.

§. 62.

Den Bedarf an Kalk und Sand berechnet man auf folgende Art:

Der bayerische Metzen hält 1 c′ 490″ (Decimalmaß). Ein Metzen Kalk verträgt $4\frac{1}{8}$ c′ Sand, und diese Mischung gibt $4\frac{1}{2}$ c′ Mörtel. Der Karren Sand wird zu 18 c′ angenommen. Durch das Löschen vermehrt sich der frisch gebrannte Kalk beinahe um die Hälfte. Um nun den Mörtelbedarf zu finden, müssen die Mauerfugen berechnet werden. Der Augsburger Stein soll hier in Rechnung kommen.

Ein Stein hat $13\frac{1}{2} = \frac{27}{2}$″ Länge.
$6\frac{1}{2} = \frac{13}{2}$″ Breite.

roße Seitenfläche $= \frac{351}{4} = 88$ □″

Die lange Seite $13\frac{1}{2} = \frac{27}{2}$″
Die schmale Seite $2\frac{1}{2} = \frac{5}{2}$″

schmale Seitenfläche $= \frac{135}{4} = 34$ □″

Die schmale Seite $6\frac{1}{2} = \frac{13}{2}''$
Die dicke Seite $2\frac{1}{2} = \frac{5}{2}''$

Stirnseite $= \frac{65}{4} = 16$ □''.

Inhalt der drei Flächen $= 88 + 34 + 6 = 182$ □'' für die Fugen, und eine zu $\frac{1}{2}''$, macht 69 Duodecimal-Kubikzoll für die Fugen, $\frac{1}{2}$ Zoll auf 1 Stein.

Nun gehen auf ein Klafter	250 Steine.
Ein Stein hat Fugen	69
	2250
	150
	17250 c'' Mörtel.

Diese Kubikzolle mit 1728 zu Fuß gemacht, gibt $9\frac{1698}{1728} = 10$ c' Mörtel.

Nun aber steckt in $4\frac{1}{2}$ c' Mörtel 1 Metzen Kalk und $4\frac{1}{8}$ c' Sand, daher entsteht der Proportions-Ansatz:

$4\frac{1}{2}$ c' Mörtel : 10 c' Mörtel $= 1 : x$, woraus

$$x = \frac{10}{4\frac{1}{2}} = 10 \cdot \frac{2}{9} = \frac{20}{9} = 2\frac{2}{9}.$$

Folglich rechnet man auf eine Klafter Mauer: 2 Metzen Kalk und 10 c' Sand. Berücksichtigt man zugleich den innern und äußern Anwurf, so darf man 3 Metzen ansetzen.

Da nun der Kalk nach dem Grade seiner Güte mehr oder weniger Sand verträgt, je nachdem er weniger oder mehr fremdartige Gemengtheile hat, so wird die Menge Kalk und Sand zur Mörtelbereitung überall anders ausfallen; aber nach obigem Schema kann man allemal verfahren, wenn man einen richtigen Anhaltspunkt zur Ausmittelung der Sand- und Kalkmenge haben möchte.

In der Praxis nimmt man gewöhnlich auf 5 bis 6 c' Steine 1 c' Mörtel, und auf 1 c' Mörtel rechnet man 3 bis 4 Theile Sand und 1 Theil Kalk.

Bei Brockengemäuer aus großen lagerhaften Brocken hat man 2 Metzen Kalk und ½ Fuhr Sand zu 1 Klafter (von 36 c') nöthig; bei kleinen Steinen 4 Metzen Kalk und 1 Fuhr Sand.

§. 63. Kosten lothrechter Backsteinmauern.

Vorbemerkung. Bei den Preisberechnungen der nun folgenden Maurerarbeiten ist der Taglohn eines Vorarbeiters zu 1 fl. 12 kr., eines Gesellen zu 50 kr. und eines Handlangers zu 36 kr. angenommen, wobei vorausgesetzt wird, daß sie mit den gewöhnlichen Werkzeugen versehen seien. Die übrigen bedeutenden Bauutensilien werden, so wie auch die Rüstungen, besonders veranschlagt. Der Kubikfuß Mörtel ist zu 5½ kr., und das 1000 Steine zu 16 fl. angesetzt. Was über 2 Pfennig beträgt, wurde für 1 kr. gerechnet, was unter 2 Pfennig ist, wurde weggelassen.

Nro. 1.

1 □ Ruthe 1 Stein dicke Backsteinmauer von 1—10' Höhe oder Tiefe in gerader Linie und ohne Oeffnungen, z. B. Gartenmauern, Fundamente der ½ Stein dicken Zwischenwände ꝛc. erfordern:

a) 650 Steine, das Tausend zu 16 fl.	10 fl.	24 kr.
b) 28 c' Mörtel zu 5½ kr.	2 „	34 „
c) $\frac{1}{9}$ Tagschicht eines Vorarbeiters	— „	8 „
d) $2\frac{1}{5}$ Tagschichten der Maurer	1 „	50 „
e) 2 Tagschichten der Handlanger	1 „	12 „
Summa	16 fl.	8 kr.

Hier sind bei der angenommenen Fläche von 10′ Höhe und 10′ Breite, 38 Steinschichten in der Höhe und $16\frac{1}{2}$ Steine als Strecker in der Länge angenommen, und das Mörtelband etwas über $\frac{1}{2}$″. Bei dem Material ist der Abgang mit eingerechnet; denn $38 \times 16\frac{1}{2} = 627$ Steine, wofür aber 650 angesetzt wurden.

Bei einer regelmäßigen Mauerung zählt man auf 3′ Höhe jedesmal 11 Schichten des Münchner Backsteins.

Auf 1000 Backsteine sind nach der Erfahrung 10 bis 12 Metzen Kalk, nachdem er fett oder mager ist, und 3 Fuhren Sand zu 18 c′ zu rechnen.

Bei Angabe der Maurerschichten ist angenommen, daß 1 Arbeiter täglich 290 Steine vermauert; also $\frac{650}{290} = 2\frac{7}{29} = 2\frac{1}{5}$ Tagschichten der Maurer. — Für sehr geübte Arbeiter rechnet man da, wo das Mauerwerk keiner besondern Akkuratesse bedarf, wie z. B. im Grunde, gegen 400 Steine. Bei bloßen Einfriedigungsmauern, wo keine innern Verbindungen vorkommen, wie bei Häusern, sind 450 bis 500 als Größtes anzunehmen.

Nro. 2.

Gehen die Formen nach einer gekrümmten Linie, z. B. bei Radien von 30—60′, wo mehrere Steine schon gehauen werden müssen, alles Uebrige aber, wie bei Nro. 1 angenommen, so braucht man zu 1 □Ruthe:

a) 660 Steine	10 fl.	34 kr.
b) 28 c′ Mörtel	2 „	34 „
c) $\frac{1}{8}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	9 „

d) $2\frac{3}{4}$ Tagschichten der Maurer . .	2 fl.	17 kr.
e) 2 Tagschichten der Handlanger .	1 „	12 „
Summa	16 fl.	46 kr.

1 □Klafter kostet 6 fl.

Nro. 3.

1 □Ruthe 1 Stein dicke Mauer von 1 bis 10′ Höhe oder Tiefe in gerader Linie aufgeführt, mit Fenster- und Thüröffnungen, leichten Thür-, Fenster- und andern Gesimsen, einfachen Gurten ꝛc., erfordern:

a) 660 Steine	10 fl.	34 kr.
b) 28 c′ Mörtel	2 „	34 „
c) $\frac{1}{9}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	8 „
d) $2\frac{2}{5}$ Tagschichten der Maurer . .	2 „	13 „
e) 2 Tagschichten der Handlanger .	1 „	12 „
Summa	16 fl.	41 kr.

Die Kubikklafter kostet 6 fl.

Hier sind 250 Steine für die Maurer des Tages angenommen. Kommen bei einem Gebäude aber bedeutende Fenster- und Thürfrontongesimse, Bogen ꝛc. vor, so sind im Durchschnitte nur 220—230 Steine für den Maurer des Tages zu rechnen.

Nro. 4.

Sind die Formen der Mauern rund mit den in Nro. 2 angegebenen Radien, übrigens bei gleichen Umständen, wie bei Nro. 3, so braucht man zu 1 □Ruthe:

a) 670 Steine	10 fl.	44 kr.
b) 28 c′ Mörtel	2 „	34 „
c) $\frac{1}{8}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	9 „

d) 3 Tagschichten der Maurer	. .	2 fl. 30 kr.
e) 2 Tagschichten der Handlanger	.	2 „ 12 „
	Summa	18 fl. 9 kr.

Die □ Klafter kostet 6 fl. 32 kr.

Nro. 5.

Bei 1½ und 2 Stein dicken Mauern kommt zu den Ansätzen in Nro. 1, 2, 3 und 4, nebst dem dadurch im Verhältniß vermehrten Material und Arbeitslohn noch eine Mörtelstoßfuge in der Mitte hinzu, welche bei 100 □ F. 5 K. F. Mörtel erfordert. Das Verhältniß der nöthigen Maurer und Handlanger ist durch die Anzahl der Steine gegeben.

Nro. 6.

Bei 2½ und 3 Stein dicken Mauern ergeben sich 2 durchgehende Stoßfugen, die also 10 K. F. nach Nro. 5 betragen.

Nro. 7.

1 □ Ruthe ½ Stein starke Mauern, bloß als Zwischenwände und in gerader Linie, erfordern:

a) 325 Steine	. . . .	5 fl. 12 kr.
b) 10 c′ Mörtel	. . . .	— „ 55 „
c) $\frac{1}{18}$ Tagschicht eines Vorarbeiters	.	— „ 4 „
d) 1¼ Tagschicht eines Maurers	.	1 „ 2 „
e) 1 Tagschicht eines Handlangers	.	— „ 36 „
	Summa	6 fl. 49 kr.

Die □ Klafter kostet 2 fl. 27 kr.

Nro. 8.

1 □ Ruthe Kaminstein Mauerwerk erfordert:

a) 290 Kaminsteine, das 1000 zu 14 fl.	4 fl.	— kr.	
b) 6 c′ Mörtel	— „	33 „	
c) $\frac{1}{9}$ Tagschicht eines Vorarbeiters . .	— „	8 „	
d) $1\frac{2}{3}$ Tagschicht eines Maurers . .	1 „	23 „	
e) 1 Tagschicht eines Handlangers .	— „	36 „	
Summa	6 fl.	40 kr.	

Die □Klafter kostet 2 fl. 24 kr.

Hier sind 180 Steine für den Maurer zum Verarbeiten des Tages angesetzt. Kommen in den Kaminen Zungen vor, oder gehen die Kamine nach schiefen oder künstlichen Richtungen, so rechnet man auf den Maurer 100—130 Steine.

Anmerk. Zu den Schornsteinen muß man immer ganze Ziegel, und bei mehreren Röhren die zwischen denselben befindlichen Scheidewände (Zungen) nicht nach der Stärke eines Ziegels, sondern wie die Umfassungswände, $\frac{1}{2}$ Ziegel stark, berechnen, weil schwache Zungen durch das Anstemmen des Schornsteinfegers leicht beschädigt werden.

Man berechnet den Bedarf der Ziegel auch nach laufenden Fußen. Bei ganz frei stehenden Röhren erfordert jede Schicht zu einer Wange oder Seitenwand 2 Ziegel, daher bei 4 Wangen 8 Ziegel erforderlich sind. Zu einem steigenden Fuß mit Inbegriff der Fugen $\frac{11''}{3''} = 4$ Schichten, daher auf den laufenden Fuß, oder zu den 4 Wangen $4 \times 8 = 32$ Ziegel zu rechnen sind.

Bei mehreren Röhren, die zusammenliegen, und wovon immer 2 eine gemeinschaftliche Wange (Zunge) haben, sind bei zwei nebeneinander liegenden Röhren 7 Wangen, bei drei nebeneinander liegenden Röhren

10 Wangen, bei vier nebeneinander liegenden Röhren 13 Wangen; wenn solche aber in der Grundfläche ein Quadrat bilden, nur 12 Wangen u. s. w. erforderlich. Hiernach läßt sich der Bedarf an Ziegeln nach laufenden Fußen leicht berechnen.

Wenn Röhren in der Mauer liegen, so wie bei den jetzt gebräuchlichen engen russischen Röhren, die bei ihrer Weite von 8″ im Viereck in eine $1\frac{1}{2}$ Ziegel starke Mauer gelegt werden können, wird kein besonderes Material gerechnet. Dagegen ist, sobald mehrere Röhren übereinander zu liegen kommen und Vorsprünge bilden, das volle Mauerwerk für die Ziegel in den untern Etagen, worauf die oberen Röhren zu liegen kommen, in Rechnung zu stellen, und werden nur in den oberen Etagen die Räume der Röhren bis zur Dachgleiche in Abzug gebracht.

Nro. 9.

1 □Ruthe Mauer aus gestellten Backsteinen zu 3″ dick, z. B. kleine Zwischenwände, erfordern:

a) 150 Steine	2 fl.	24	kr.
b) 2 c′ Mörtel	— „	11	„
c) $\frac{1}{18}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	4	„
d) 1 Tagschicht eines Maurers . .	— „	50	„
e) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Handlangers .	— „	18	„
Summa	3 fl.	47	kr.

Die □Klafter kostet 1 fl. 22 oder 23 kr.

Nro. 10.

Die Ausmauerung von Flächen mit $\frac{1}{2}$ Stein dick erfordert etwas mehr Arbeit und Material, als Nro. 7. 1 □Ruthe erfordert:

a) 330 Steine	5 fl.	13 kr.
b) 10 c' Mörtel	— „	55 „
c) $\frac{1}{12}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	6 „
d) $1\frac{1}{2}$ Tagschichten eines Maurers .	1 „	15 „
e) 1 Tagschicht eines Handlangers .	— „	36 „
Summa	8 fl.	5 kr.

Die □Klafter kostet 2 fl. 45 kr.

Nro. 11.

Für jedes Stockwerk höher oder tiefer wird bei Nro. 1 bis Nro. 10 noch ein Handlanger mehr zugesetzt.

Berechnet man das Mauerwerk nach Kubikklaftern, so ist zur Aufbringung der Materialien für jedes Stockwerk höher per K. Kl. $1\frac{1}{2}$ Taglöhner mehr nöthig.

Nro. 12.

Ein fleißiger Handlanger trägt des Tags 700 bis 800 Ziegelsteine 1 Stockwerk hoch.

Bei Nischenmauerungen, kleinen gewölbten Durchlässen, wo die Steine viel gehauen werden müssen, sind auf den Maurer nur 100—150 Steine des Tags zu rechnen.

Nro. 13.

Herde werden nach Verhältniß ihrer Größe mit Rücksicht auf ihre eigenthümliche Struktur nach dem Kubikinhalt berechnet, wobei wegen des Verhauens 8 Steine für den K. F., und für den Maurer höchstens 100 Steine des Tags zu rechnen sind.

Bei künstlichen Anlagen als Kanälen darf man aber nur 30 bis 50 Steine annehmen; die dabei vorkommenden Gewölbe können nach Nro. 17, 18, 21 und 22 in §. 26 berechnet werden.

Nro. 14.

Kaminkutten werden nach Nro. 17, 18, 21, 22 und 23 des §. 63 veranschlagt.

Nro. 15.

Gesimsmauerungen, wenn sie nicht zu bedeutend sind, werden bei Neubauten nicht besonders taxirt, sondern sind in der fortlaufenden Mauer eingerechnet. Kommen jedoch Fälle vor, wo dieses besonders zu geschehen hat, so ist das Material und die Arbeit nach dem Vorausgegangenen zu veranschlagen. An Steinen und für das Zurichten derselben ist immer das doppelte anzusetzen, wenn sie viel gehauen werden müssen.

§. 64. Preisberechnung der Gewölbe.

Nro. 16.

1 □ Ruthe $\frac{1}{2}$ Stein starkes Backsteingewölbe ohne Grad (Tonnengewölbe) mit einem dünnen Ueberguß mit Einschluß der Anrichtung des Bogenstuhls erfordert:

a) 340 Steine	5 fl.	26 kr.
b) 10 c′ Mörtel	— „	55 „
c) $\frac{1}{9}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	8 „
d) $2\frac{1}{2}$ Tagschichten eines Maurers .	2 „	5 „
e) $1\frac{1}{2}$ Tagschichten eines Handlangers	— „	54 „
Summa	9 fl.	28 kr.

Die □ Klafter kostet 3 fl. 25 kr.

Nro. 17.

1 □ Ruthe $\frac{1}{2}$ Stein starkes Gewölbe mit Graden, z. B. ein Kreuzgewölbe erfordert mit Einschluß der Rüstung:

a) 345 Steine	5 fl.	30 kr.
b) 10 c' Mörtel	— „	55 „
c) $\frac{1}{8}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	9 „
d) $3\frac{1}{4}$ Tagschichten eines Maurers .	2 „	42 „
e) $1\frac{1}{2}$ Tagschichten eines Handlangers	— „	54 „
Summa	10 fl.	14 kr.

Die □Klafter kostet 3 fl. 41 kr.

Nro. 18.

Bei jeder $\frac{1}{2}$ Stein mehrerer Stärke wird bei Nro. 16 und 17 ein gleicher Betrag an Material und Handlangern zugesetzt; der Maurerbetrag erhöht sich blos um $\frac{4}{5}$.

Nro. 19.

1 □Ruthe Gewölbe aus Kaminsteinen, jedoch ohne Grad, erfordert:

a) 300 Kaminsteine, das 1000 zu 14 fl.	4 fl.	12 kr.
b) 7 c' Mörtel	— „	39 „
c) $\frac{1}{12}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	6 „
d) $2\frac{1}{4}$ Tagschichten eines Maurers .	1 „	52 „
e) 1 Tagschicht eines Handlangers .	— „	36 „
Summa	7 fl.	25 kr.

Die □Klafter kostet 2 fl. 40 kr.

Nro. 20.

1 □Ruthe Gewölbe mit Graden, z. B. bei Kaminkutten und sonstigen kleinen Gewölben aus Kaminsteinen kostet:

a) 315 Kaminsteine, das 1000 zu 14 fl.	4 fl.	25 kr.
b) 7 c' Mörtel	— „	39 „
c) $\frac{1}{8}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	9 „

d) 3 Tagschichten eines Maurers	.	2 fl. 30 kr.
e) 1 Tagschicht eines Handlangers	.	— „ 36 „
	Summa	8 fl. 19 kr.

Die □Klafter kostet 3 fl.

Nro. 21.

Bei sogenannten böhmischen oder Kugelgewölben von 10—20′ Durchmesser, welche fast ganz frei gewölbt werden, ist der Material= und Handlangerbedarf für 1 □Ruthe nach 17 und 19 zu nehmen; jedoch sind nur 100—120 Steine auf 1 Maurer des Tags zu rechnen. Bei größern Gewölben dieser Art, welche eingeschalt werden müssen, z. B. von 24 bis 50 und 60′, sind für den Maurer 150 bis 200 Steine zu rechnen.

Nro. 22.

1 □Ruthe Ganggewölbe ohne Grad, mit flachen Steinen 3″ dick, erfordert:

a) 160 Steine	. . . .	2 fl. 34 kr.
b) 2 c′ Mörtel	. . . .	— „ 11 „
c) $\frac{1}{12}$ Tagschicht eines Vorarbeiters	.	— „ 6 „
d) $1\frac{3}{4}$ Tagschichten eines Maurers	.	1 „ 28 „
e) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Handlangers	.	— „ 18 „
	Summa	5 fl. 37 kr.

Die □Klafter kostet 2 fl. 13 kr.

Nro. 23.

1 L. Ruthe unterirdischer Wasserleitungskanal erfordert bei 2′ Weite, 5′ Höhe, 1 Stein Dicke der Widerlager und $\frac{1}{2}$ Stein des Gewölbes:

a) 874 Steine	. . . .	13 fl. 59 kr.
b) 45 c′ Mörtel	. . . .	4 „ 28 „

c) 1 Tagschicht eines Vorarbeiters .	1 fl.	12 kr.
d) 6 Tagschichten der Maurer . .	5 „	— „
e) 4 Tagschichten der Handlanger .	2 „	24 „
f) für Rüstung	1 „	12 „
Summa	28 fl.	15 kr.

Demnach kostet der laufende Fuß 2 fl. 50 kr.

Mit dem Aufbrechen des Straßenpflasters, dem Ausgraben und Wiedereinfüllen der Baugrube kommt der L. Fuß auf 3 fl. 30 kr. zu stehen.

Erhält der Kanal von 10 zu 10′ Pfeiler und Gurten zu ½ Stein angesetzt und besondere Einlaß-öffnungen, so erhöhen sich die Kosten bis zu 4 fl. und 4 fl. 30 kr. Für jeden Fuß größere Weite darf man 42 bis 48 kr. zurechnen.

Nro. 24.

1 Schachtruthe alte Backsteinmauer im Grunde bis zu 10′ Tiefe auszubrechen, die noch brauchbaren Steine vom Mörtel zu reinigen und aufzusetzen, erfordert:

2 Tagschichten der Handlanger 1 fl. 12 kr.

Für das Abbrechen alter Mauern über der Erde kann man ½ Handlanger weniger annehmen. Von 10 zu 10′ mehrerer Tiefe oder Höhe wird, wenn das Material hinauf- oder herabgeschafft werden muß, 1 Handlanger mehr nöthig.

Das Ausbrechen von Thür- und Fensteröffnungen kostet das Doppelte.

§. 65. Preisberechnung der Bruchsteinmauern.

Nro. 25.

1 Schachtruthe lothrechtes rauhes Bruchsteinmauerwerk von 1—10′ Tiefe oder Höhe mit zwei Bundseiten erfordert:

a) 125 c′ aufgeschichtete Bruchsteine	11 fl.	30 kr.
b) 20 c′ Mörtel	1 „	50 „
c) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	36 „
d) $2\frac{1}{2}$ Tagschichten der Maurer . .	2 „	5 „
e) $2\frac{1}{2}$ Tagschichten der Handlanger .	1 „	30 „
Summa	17 fl.	31 kr.

Die Kubikklafter zu 216 c′ kostet 38 fl., und zu 108 c′ 19 fl.

Nro. 26.

1 Schachtruthe Trockenmauer mit zugerichteten Bruchsteinen kostet:

a) 125 c′ Steine	11 fl.	30 kr.
b) 2 Bund Moos	— „	30 „
c) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	36 „
d) 2 Tagschichten der Maurer . .	1 „	40 „
e) 1 Tagschicht eines Handlangers .	— „	36 „
Summa	14 fl.	52 kr.

Eine Kubikklafter zu 216 c′ kostet 32 fl. 12 kr. und zu 108 c′ 16 fl. 6 kr.

Nro. 27.

1 Schachtruthe Bruchsteingewölbe ohne Grad erfordert:

a) 125 c′ Steine	11 fl.	30 kr.
b) 20 c′ Mörtel	1 „	50 „
c) 1 Tagschicht eines Vorarbeiters .	1 „	12 „
d) $3\frac{3}{4}$ Tagschichten eines Maurers .	3 „	7 „
e) 3 Tagschichten der Handlanger .	1 „	48 „
Summa	19 fl.	27 kr.

Eine Kubikklafter zu 216 c′ kostet 42 fl., und zu 108 c′ 21 fl.

§. 66. Preisberechnung des Pflasters.

Nro. 28.

1 □Ruthe Pflaster von Sohlenhofer Stücken zu 18″ im Gevierte kostet:

a) 46 Stück Platten mit Abgang .	15 fl.	20 kr.
b) $\frac{5}{2}$ c′ Mörtel	— „	28 „
c) $\frac{1}{2}$ c′ Gyps	— „	12 „
d) $\frac{1}{12}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	6 „
e) 2 Tagschichten eines Maurers .	1 „	40 „
f) 1 Tagschicht eines Handlangers .	— „	36 „
Summa	18 fl.	22 kr.

Die □Klafter kostet 5 fl. 53 kr.

Nro. 29.

1 □Ruthe von Sohlenhofer Stückeln zu 12″ im Gevierte erfordert:

a) 105 Stück Platten mit Abgang . .	15 fl.	45 kr.
b) 6 c′ Mörtel	— „	33 „
c) $\frac{1}{2}$ c′ Gyps	— „	12 „
d) $\frac{1}{12}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	6 „
e) $2\frac{1}{2}$ Tagschichten der Maurer . . .	2 „	5 „
f) $1\frac{1}{4}$ Tagschichte eines Handlangers	— „	45 „
Summa	19 fl.	26 kr.

Die □Klafter kostet 7 fl.

Nro. 30.

1 □Ruthe Pflaster von 1′ im Quadrat haltenden Ziegelsteinen erfordert:

a) 105 Ziegelsteine	8 fl.	45 kr.
b) $6\frac{1}{2}$ c′ Mörtel	— „	36 „
c) $\frac{1}{2}$ c′ Gyps	— „	12 „
d) $\frac{1}{12}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	6 „

e) 1½ Tagschichten der Maurer . .	1 fl.	40	kr.
f) Tagschicht eines Handlangers . .	— „	36	„
Summa	11 fl.	55	kr.

1 □ Klafter kostet 4 fl. 48 kr.

Nro. 31.

1 □ Ruthe Pflaster von liegenden Mauerziegeln kostet:

a) 165 Ziegelsteine	2 fl.	38	kr.
b) 7 c' Mörtel	— „	39	„
c) ½ c' Gyps	— „	12	„
d) 1/12 Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	6	„
e) 3 Tagschichten der Maurer . .	2 „	30	„
f) 1½ Tagschichten der Handlanger .	— „	54	„
Summa	6 fl.	59	kr.

Die □ Klafter kostet 2 fl. 30 kr.

Nro. 32.

1 □ Ruthe Pflaster mit aufgestellten Ziegelsteinen erfordert:

a) 350 Steine	5 fl.	36	kr.
b) 12 c' Mörtel	1 „	6	„
c) 1 c' Gyps	— „	12	„
d) 1/9 Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	8	„
e) 2¾ Tagschichten der Maurer . .	2 „	17	„
f) 1¾ Tagschichten der Handlanger .	1 „	3	„
Summa	10 fl.	22	kr.

1 □ Klafter kostet 3 fl. 44 kr.

Nro. 33.

Kommen bei Nro. 30 bis 32 Rinnen vor, so ist der Maurer-Anzahl nach Verhältniß etwas zuzusetzen.

Wenn die Unterlage der Pflasterung nicht schon

feiner Urbau ist, so darf überall noch eben so viel Sand, als der Mörtel beträgt, zugerechnet werden.

Nro. 34.

1 □Ruthe Pflaster von Nro. 26 bis 29 zu ebener Erde aufzubrechen, die Platten zu reinigen und die brauchbaren aufzusetzen, erfordert:

1 Handlanger . . . . . . — fl. 36 kr.

Bei Nro. 30 aber $1\frac{2}{5}$ Handlanger, und für jedes Stockwerk höher oder tiefer, wenn die Steine herab oder hinauf geschafft werden müssen, $\frac{1}{2}$ Handlanger mehr.

Nro. 35.

1 □Ruthe Lehmestrich für Dreschtennen herzustellen kostet:

a) 72 c′ Lehm	6 fl.	— kr.
b) 4 c′ Asche	— „	36 „
c) 6 Maaß Ochsenblut	— „	12 „
d) 4 Tagschichten gewöhnlicher Arbeiter	2 „	— „
Summa	8 fl.	48 kr.

Die □Klafter kostet 3 fl. 10 kr.

Nro. 36.

1 □Ruthe $1\frac{1}{2}$ Zoll hoher Gyps-Estrichboden erfordert:

a) 12 c′ Gyps	4 fl.	45 kr.
b) 6 c′ Sand	— „	12 „
c) $\frac{1}{3}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	24 „
d) 1 Tagschicht eines Maurers . .	— „	50 „
e) 1 Tagschicht eines Handlangers . .	— „	36 „
Summa	6 fl.	47 kr.

Die □Klafter kostet 2 fl. 30 kr.

§. 67. Preisberechnung der Dachungen.

Nro. 37.

1 □Ruthe Ziegeldach doppelt einzudecken erfordert bei einem einstöckigen Gebäude mit 6″ weiter Lattung:

a) 11 Dachlatten à 6 kr.	1 fl.	6 kr.
b) 400 Dachplatten mit Einrechnung des Abgangs, das 1000 zu 15 fl.	6 „	— „
c) 90 Latten- oder ganze Bodennägel	— „	32 „
d) $\frac{1}{18}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	4 „
e) 1 Tagschicht eines Maurers . .	— „	50 „
f) 1 Tagschicht eines Handlangers .	— „	36 „
Summa	10 fl.	8 kr.

Die □Klafter kostet 3 fl. 39 kr.

Zu einem Kronendache braucht man die Hälfte der Latten und Nägel weniger, weil auf jede Latte zwei Ziegelschichten über einander gehängt werden.

Für das Umdecken eines Daches sind eben so viele Maurertagschichten, wie für das Neudecken nöthig, die Handlanger stehen aber bloß mit dem neuen Ziegelbedarfe im Verhältnisse.

Für jede Stockhöhe mehr wird $\frac{1}{3}$ Handlanger zugelegt.

Nro. 38.

1 □Ruthe einfaches Ziegeldach, 1 Schuh weit gelattet mit untergelegten Schindeln, erfordert:

a) 5 Dachlatten	— fl.	30 kr.
b) 175 Schindeln	— „	21 „
c) 100 Dachplatten	1 „	30 „
d) 50 ganze Bodennägel	— „	20 „
e) $\frac{1}{36}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	2 „

f) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Maurers . .	— fl.	25 kr.
g) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Handlangers .	— „	18 „
Summa	3 fl.	26 kr.

Die □Klafter kostet 1 fl. 14 kr.

Bei Berechnung der Dachfläche müssen zur Länge vom First bis zur Traufe 2 Latten weiter gerechnet werden, da die First- und Traufschar doppelt gelegt werden muß. Die sich ergebende Verdoppelung der Latten und Nägel gilt für den Lattenverschnitt und Nagelbruch. Ist die Traufschar von Blech, so wird bloß die obere Firstlattenweite zur Länge gerechnet.

Nro. 39.

1 □Ruthe doppeltes Ziegeldach von innen mit Mörtel zu verstreichen kostet:

a) 2 c′ Mörtel	— fl.	11 kr.
b) $\frac{1}{36}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	2 „
c) $\frac{2}{3}$ Tagschicht eines Maurers . .	— „	34 „
d) $\frac{1}{12}$ Tagschicht eines Handlangers	— „	3 „
Summa	— fl.	50 „

Die □Klafter kostet 18 kr.

Nro. 40.

100 L. Fuß Grad oder First mit Hohlziegeln zu decken von Gebäuden mit 1 Stocke erfordert:

a) 100 Hohlziegel, ohne Rücksicht auf den Bruch, das 1000 zu 15 fl.	1 fl.	30 kr.
b) 5 c′ Mörtel	— „	28 „
c) $\frac{1}{24}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	3 „
d) 3 Tagschichten der Maurer . .	2 „	30 „
e) 3 Tagschichten eines Handlangers	1 „	48 „
Summa	6 fl.	19 kr.

Die □Klafter kostet 2 fl. 16 kr.
Für jedes Stockwerk $\frac{1}{6}$ Handlanger mehr.

Nro. 41.

Wenn sehr steile Grade eingedeckt werden müssen, kömmt für Nägel auf 1 Ziegel 1 kr., und werden für 100 L. Fuß $5\frac{1}{2}$ Maurer und 4 Handlanger erfordert.

Nro. 42.

1 □Ruthe Hacken- und Preisdachung erfordert bei $14\frac{1}{2}''$ weiter Lattung $8\frac{1}{3}$ Ziegel in der Höhe und $18\frac{1}{2}$ in der Breite:

a) 4 Latten	— fl.	24 kr.
b) 154 Hacken ohne Rücksicht auf den Bruch	2 „	19 „
c) 154 Preis	2 „	9 „
d) 7 c′ Mörtel	— „	39 „
e) $\frac{1}{12}$ Tagschicht eines Vorarbeiters	— „	6 „
f) $3\frac{1}{4}$ Tagschicht der Maurer	2 „	42 „
g) 2 Tagschichten der Handlanger	1 „	12 „
Summa	9 fl.	31 kr.

Die □Klafter kostet 3 fl. 26 kr.
Für jedes Stockwerk höher $\frac{1}{3}$ Handlanger mehr.

§. 68. Preisberechnung der Putzarbeiten.

Nro. 43.

1 □Ruthe Lattendecken herzustellen kostet:

a) 20 Stück Latten 3″ von Mitte zu Mitte	2 fl.	— kr.
b) 180 halbe Bodennägel	— „	44 „
c) 12 Pf. Stroh	— „	6 „
d) $8\frac{1}{2}$ c′ groben Mörtel	— „	44 „

e) $1\frac{1}{2}$ c′ Schweißmörtel	—	fl.	10	kr.
f) $\frac{1}{2}$ Metzen Gyps	—	„	20	„
g) $\frac{1}{9}$ Tagschicht eines Vorarbeiters	—	„	8	„
h) 2 Tagschichten der Maurer	1	„	40	„
i) 1 Tagschicht eines Handlangers	—	„	36	„
Summa	5	fl.	28	kr.

Die □Klafter kostet 1 fl. 58 kr.

Nro. 44.

1 □Ruthe Stukkaturdecke erfordert:

a) 32 Stukkaturlatten	2	fl.	40	kr.
b) 340 ganze Schloßnägel	—	„	27	„
c) 4 c′ Mauermörtel	—	„	22	„
d) 2 c′ Schweißmörtel	—	„	43	„
e) $2\frac{1}{2}$ Metzen Gyps	1	„	40	„
f) $\frac{1}{9}$ Tagschicht eines Vorarbeiters	—	„	8	„
g) $1\frac{3}{4}$ Tagschichten der Maurer	1	„	27	„
h) 1 Tagschicht eines Handlangers	—	„	36	„
Summa	7	fl.	33	kr.

Die □Klafter kostet 2 fl. 53 kr.

Nro. 45.

1 □Ruthe Rohrdecke mit Verschalung:

a) 6 gemeine Bretter zu 11 kr.	1	fl.	6	kr.
b) 120 Bretternägel	—	„	22	„
c) 1000 Rohrnägel	1	„	30	„
d) 3 Bund Rohr, 1′ dick, 10′ lang	1	„	12	„
e) $1\frac{3}{4}$ Pf. Draht von Nro. 1	—	„	48	„
f) $4\frac{1}{2}$ c′ Mörtel	—	„	22	„
g) $1\frac{1}{2}$ c′ Schweißmörtel	—	„	10	„
h) $\frac{1}{2}$ Metzen Gyps	—	„	20	„
i) $\frac{1}{9}$ Tagschicht eines Vorarbeiters	—	„	8	„

k) $3\frac{1}{4}$ Tagschichten eines Maurers .	2 fl.	42 kr.
l) 2 Tagschichten eines Handlangers	1 "	12 "
Summa	9 fl.	52 kr.

Die □Klafter kostet 3 fl. 33 kr.

Für jedes Stockwerk höher $\frac{1}{6}$ Handlanger mehr.

Nro. 46.

1 □Ruthe Schlierdecke (Wickeldecke) erfordert:

a) 4 Bretter zu den Stackhölzern .	— fl.	44 kr.
b) 20 c′ Lehm	1 "	28 "
c) 3 Bund Stroh	— "	15 "
d) $\frac{1}{36}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— "	2 "
e) $\frac{1}{6}$ Tagschicht eines Maurers . .	— "	9 "
f) $\frac{1}{6}$ Tagschicht eines Handlangers .	— "	5 "
Summa	2 fl.	43 kr.

Die □Klafter kostet 59 kr.

Nro. 47.

1 □Ruthe Fehlboden, die Fugen mit Mörtel zu verstreichen und 3″ hoch Schutt, der durch Gitter geworfen seyn muß, aufzufüllen und anzuplaniren:

a) 1 c′ Mörtel	— fl.	6 kr.
b) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Maurers . .	— "	25 "
c) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Handlangers .	— "	18 "
Summa	— fl.	49 kr.

Die □Klafter kostet 18 kr.

Für jedes höhere Stockwerk wird $\frac{1}{6}$ Handlanger zugelegt.

Nro. 48.

1 □Ruthe abgeriebener Putz auf flacher gerader Wandfläche ohne viele Vorsprünge und Oeffnungen erfordert:

a) $4\frac{1}{4}$ c′ Wurfmörtel	. . . . . .	— fl.	23 kr.
b) $1\frac{1}{2}$ c′ Schweißmörtel	. . . . .	— „	10 „
c) $\frac{1}{12}$ Tagschicht eines Vorarbeiters	.	— „	6 „
d) 1 Tagschicht eines Maurers	. .	— „	50 „
e) $\frac{3}{4}$ Tagschicht eines Handlangers	.	— „	27 „
Summa		1 fl.	56 kr.

Die □Klafter kostet 42 kr.

Kommen viele Vorsprünge und Oeffnungen, auch Gewölbe, jedoch ohne Kasseten*), vor, so sind $\frac{3}{4}$ einer Maurerschicht zuzusetzen.

Für jedes Stockwerk höher wird noch $\frac{1}{6}$ Handlanger zugerechnet.

Nro. 49.

Wird auf dem Rauhanwurf im Innern des Gebäudes bloßer Kalk und Gyps aufgezogen und geglättet, so fällt von Nro. 47 der Schweißmörtel weg, und

$1\frac{1}{4}$ c′ Gyps	. . . . . .	— fl.	29 kr.
$\frac{3}{4}$ c′ Kalk	. . . .	— „	3 „

wird dafür angesetzt, und die Maurerschichten vermehren sich um $\frac{2}{3}$.

Nro. 50.

Bei Bruchsteinmauern und bei Backsteinmauern ohne Bundseite wird wegen mehrerem Material und Arbeit bei Nro. 47 und 48 $\frac{1}{6}$ des Betrages mehr gerechnet.

Nro. 51.

Gehen die Flächen nach einer gekrümmten Linie, so erhöhen sich die Maurer um $\frac{1}{3}$.

---

*) Kasseten sind vertiefte Füllungen in den Wänden und an den Decken, in den Soffiten oder den inneren Wölbungen der Bogen.

Nro. 52.

1 □Ruthe rauher Bewurf erfordert auf Backsteinmauern:

a) 6 c′ Mörtel	—	fl. 33	kr.
b) $\frac{1}{36}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	—	„ 2	„
c) $\frac{3}{4}$ Tagschicht eines Maurers . .	—	„ 38	„
d) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Handlangers .	—	„ 18	„
Summa	1	fl. 31	kr.

Die □Klafter kostet 33 kr.

Nro. 53.

1 □Ruthe Spritzwurf mit Kies (Rieselwurf) erfordert auf Backsteingemäuer:

a) $\frac{3}{4}$ c′ Mauermörtel	—	fl. 4	kr.
b) $1\frac{1}{2}$ c′ Kalk	—	„ 10	„
c) 3 c′ Kies (Riesel)	—	„ 6	„
d) $\frac{1}{18}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	—	„ 4	„
e) $1\frac{1}{2}$ Tagschichten der Maurer . .	1	„ 40	„
f) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Handlangers .	—	„ 18	„
Summa	2	fl. 22	kr.

Die □Klafter kostet 52 kr.

Bei gekrümmten Flächen vermehrt sich die Arbeit der Maurer um $\frac{1}{6}$.

Nro. 54.

Wird bloß rauh beworfen und verwaschen (verbandet), so wird die Hälfte von Nro. 49 bezahlt.

Nro. 55.

Bei Bruchsteinmauern rechnet man für Nro. 49 und 50 $\frac{1}{6}$ mehr.

Nro. 56.

Für 1 □Ruthe bäurisches Werk, wo die Qua-

derfugen beim Rieselwurf blos durch Stukkaturlatten gebildet werden, wird um $\frac{1}{3}$ mehr bezahlt, als nach Nro. 50.

Nro. 57.

Gesimse aller Art in Mörtel gezogen, werden nach ihrem Flächeninhalte, welcher durch Vermehrung der Querprofil-Linie mit der Länge des Gesimses erzeugt wird, bezahlt, es sei in gerader oder krummer Linie.

Eine □Ruthe solche Fläche erfordert:

a) 6 c′ Wurfmörtel	— fl.	33 kr.
b) 1 c′ Schweißmörtel	— „	7 „
c) 2 Metzen Gyps	1 „	20 „
d) 1 Tagschicht eines Vorarbeiters . .	1 „	12 „
e) 5½ Tagschichten der Maurer . .	4 „	35 „
f) 2 Tagschichten der Handlanger .	1 „	12 „
Summa	8 fl.	59 kr.

Die □Klafter kostet 3 fl. 18 kr.

An Theilen des Gebäudes, welche dem Wetter ausgesetzt sind, wird der Bedarf an Gyps um die Hälfte vermindert, der Preis bleibt aber, wegen längerer Arbeit.

Nro. 58.

Das Zusammenschneiden von Ecken und Verkröpfungen bei Gesimsen hängt von der Zahl und Form der vorkommenden Glieder, so wie von der Länge der Profillinie ab.

Eine Gurte (ein Glied) von 1′ Profillänge kostet zusammen zu schneiden . . . . 12 kr.

Für jedes Glied mehr wird zugelegt, wenn die Profillinie von 1′ nicht überschritten wird . 4 kr.

Für jede 6″ größere Profillinie wird zugelegt 9 kr.

Nro. 59.

Das Versetzen von Dekorationen, als Sparrenköpfen, Konsolen, Kapitälen, Friestafeln 2c. wird stückweise bezahlt; Zahnschnitte, Schlangeneier, Perlschnüre 2c. nach Fußen.

Nro. 60.

10 □Ruthen zweimal zu weißen erfordern:

a) $\frac{1}{8}$ Pf. Frankfurterschwärze	— fl.	1 kr.
b) $3\frac{1}{2}$ Pf. c' Kalk	— „	22 „
c) 36 c'' Sand	— „	1 „
d) Für Weißpinsel	— „	12 „
e) $1\frac{1}{8}$ Tagschichten der Maurer . . .	— „	56 „
f) $\frac{1}{4}$ Tagschicht eines Handlangers .	— „	9 „
Summa	1 fl.	41 kr.

Es treffen sonach auf 1 □Ruthe 14 kr., und „ 1 □Klafter 5 kr.

Nro. 61.

Bei kleinen Putzreparaturen wird $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ mehr bezahlt.

10 □Ruthen einer alten Façade mit Steinfarbe herabzuputzen, wobei keine besondere Ausbesserung nöthig ist, so daß die Arbeit auf Leitern vorgenommen werden kann, erfordert:

a) 1 Pf. Kalkblau zu 32 kr. mit dem Reiben	— fl.	40 kr.
b) 1 Pf. Ambergelb	— „	4 „
c) 4 Loth Saftgrün	— „	8 „
d) 2 Loth Frankfurter Schwarz . .	— „	1 „
e) $\frac{1}{10}$ c' Kalk	— „	1 „
f) 1 Weißpinsel	— „	24 „
g) 1 Maaß Milch	— „	4 „

2½ Maurer Tagschichten	. . . . .	2 fl. 5 kr.
¾ Handlanger	. . . .	— „ 27 „
	Summa	3 fl. 54 kr.

Die □ Ruthe kostet daher 27½ oder 28 kr., und die □ Klafter 10 kr.

Hat eine Façade viele Verzierungen, so wird für die □ Ruthe 1 bis 2 kr. mehr bezahlt.

Nro. 62.

Für das Herabputzen der Façade eines Gebäudes auf dem Lande wird, wenn die Fenster- und Thüröffnungen nicht abgerechnet werden, gewöhnlich für die □ Ruthe bezahlt 1 fl. 36 kr. und für die □ Klafter 34 bis 36 kr.

Nro. 63.

Der L. Fuß einfacher Gesimse kostet . 5 kr.

Bei städtischen Gebäuden kostet der L. Fuß der kleinen Gesimse . . . . 6 kr.

Der L. Fuß der Hauptgesimse 12 bis 15 kr.

An Prachtgebäuden . . . . . 24 „ 36 „

Das Auflatten ist hier mit eingerechnet.

Bei großen Hauptgesimsen mit Sparrenköpfen, Kassetten, Rosetten, Kragsteinen kostet der L. Fuß 1 fl. 6 kr. bis 1 fl. 18 kr.

Nro. 64.

Das Uebrige des Façade-Verputzes wird bisweilen nach der Fensterzahl verakkordirt, und zwar nach Maßgabe der Verzierung an den Fenstern.

Für den Stock wird gewöhnlich bezahlt mit Einschluß der Zwischen- und Eckschäfte:

a) bei einfachen Chambranles . . 8 fl. — kr.

b) bei einfachen Chambranles mit Verdachung . . . . 12 fl. — kr.
c) mit Halbsäulen, Friestafeln und Verdachungen . . . . 16 „ — „
d) mit ganzen Säulen, Brüstungen, Konsolen, Frontons . . . . . 20 „ — „

Steinmetzarbeiten.

Vorbemerkung. Als Taglohn ist für einen Steinmetzvorarbeiter 1 fl. 36 kr. und für einen Gesellen 1 fl. 18 kr. angenommen, und unter nachstehende Preise die Unterhaltung der Werkzeuge eingerechnet. Bei Steinbestellungen im Bruche ist den angegebenen Maaßen nach Länge, Breite und Höhe jedesmal ein Zoll (der sogenannte Bruchzoll) zugegeben.

§. 69. Behauen der Steine.

Nro. 1.

1 □ Fuß ebene Fläche an ausgetrockneten Steinen bei rechtwinkligten Kanten zu bearbeiten kostet:

a) Bei einem weichen Sandsteine, z. B. von Kelheim und Schongau
 1) gespitzt und gehauen . . . . . . 6 kr.
 2) gekrönelt . . . . 8 „
 3) mit dem Schlag- oder Scharfeisen fein bearbeitet . . . . 9 „
 4) außerdem noch mit einem Steine abgeschliffen . . . . 14 „
b) Bei einem harten Sandsteine, z. B. von Trauggau oder Besenbach,
 1) gespitzt und gehauen . . . . . 14 kr.
 2) gekrönelt und gestockt . . . . . 18 „

c) Bei ganz hartem Sandsteine, z. B. von Neubayern,
   1) gespitzt, gehauen und mit dem Flachhammer bearbeitet . . . . 16 kr.
   2) fein gestockt . . . . 20 „

Die harten Sandsteine werden gewöhnlich wegen zu großer Kostspieligkeit weder scharirt noch geschliffen.

d) Bei weichem Kalktuf, z. B. von Polling und aus dem Mühlthale, eben zu kröneln oder zu schariren . . . . $2\frac{1}{2}$ bis 3 kr.

e) Bei der Nagelfluhe, z. B. von Garmisch und Ettal, mit dem Flacheisen zu ebenen . $2\frac{1}{2}$ bis 3 kr.

f) Bei hartem Kalksteine oder Marmor, z. B. von Eichstädt, Untersberg, Neubeuern,
   1) mit dem Zahn- und Stockhammer zu bearbeiten . . . . 14 bis 18 kr.
   2) zu schleifen . . . . 36 „
   3) außerdem zu poliren . . . . . . 6 „
   4) auf der Mühle zu schneiden mit dem Einrichten . . . . 36 „

Marmor von Tegernsee ist mehr zu Platten und nur im Innern der Gebäude brauchbar, und kostet
   1) mit dem Spitz-, Zahn- und Stockhammer zu bearbeiten . . . . . . 24 kr.
   2) zu schleifen . . . . 36 „
   3) außerdem zu poliren . . . . 6 „

Marmor von Schlanders bei Insbruck, vorzüglich zu Prachtwerken, Gesimsen, Kapitälen 2c. anwendbar kostet:
   1) fein zu stocken . . . . 24 kr.
   2) zu schleifen . . . . 36 „
   8) außerdem zu poliren . . . . 8 „

g) Granit von Passau kommt pr. K. Fuß bis München geliefert auf 4 fl.

Der □ Fuß zu stocken kostet 48 kr., zu schleifen und zu poliren aber kostet der □ Fuß 1 fl. 36 kr.

Bei allen vorbenannten Arten der Bearbeitung, mit Ausschluß des Schleifens, Polirens und Schneidens, werden die Lager und Stoßfugen zu den nämlichen Preisen bezahlt, wie die Häupter, in so ferne sie nämlich auch schön und nach dem Richtscheide und Winkelmaße gespitzt, gehauen oder gekrönelt werden müssen. Bleiben die Stoßflächen ganz rauh, wie z. B. bei anstoßenden Ziegelmauern, so wird höchstens für das Zurichten im Groben 1 bis 2 kr. berechnet.

Nro. 3.

Gehen die Flächen nach einer einem großen Radius angehörigen Bogenlinie, so erhöht sich der Arbeitslohn bei den vorgetragenen Steinen um $\frac{1}{6}$ der Preise für gerade Flächen.

Nro. 4.

Werden die Krümmungen durch kleinere Radien bestimmt, wie z. B. bei starken Säulen, so wird die Peripherie oder auch das Bodenstück 1½mal in seiner Längendimension in Aufrechnung gebracht.

Nro. 5.

Bei Gesimsstücken von gewöhnlicher Größe werden die Flächenhöhen der geraden und der gekrümmten Glieder abgesondert, nach dem Fadenmaße ermittelt, dann für jeden ausspringenden Winkel im Profile, mit Ausschluß der obern und untern Kanten, 6 Zoll den betreffenden Gliedern zugerechnet, und beide Summen mit der Länge des Gesimsstückes multiplizirt. Das sich hieraus ergebende Flächenmaß für die geraden Glieder wird nach den Preisen für

ebene Flächen, jenes für die gekrümmten aber um die Hälfte höher bezahlt.

Nro. 6.

Ganz kleine Gesimse werden, gleich wie Ornamente stückweise nach Maßgabe der größeren oder minderen Schwierigkeit ihrer Bearbeitung taxirt.

Nro. 7.

Bei Eckgesimsen dient das längste Glied auch als Maß für die übrigen kleineren.

Nro. 8.

Hat das Gesims eine Wiederkehr, so werden für jede Unterbrechung der geraden Linie dem längsten Gliede noch 6 Zoll in der Länge zugemessen, das Uebrige aber nach Nro. 5, 6 und 7 berechnet.

Nro. 9.

Bei künstlichen aber ebenen Fugenschnitten wird der gewöhnliche Arbeitspreis um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ erhöht.

§. 70. Versetzen der Steine.

Nro. 10.

1 Schachtruthe Hausteine bei Mauerwerk ohne künstliche Zurichtung, z. B. bei gewöhnlichen Futtermauern, erfordern:

a) $\frac{3}{4}$ Tagschichten eines Vorarbeiters	1 fl.	12 kr.
b) $1\frac{1}{2}$ Tagschichten eines Steinhauers	1 „	57 „
a) $1\frac{1}{2}$ Tagschichten eines Maurers .	1 „	15 „
d) $1\frac{1}{2}$ Tagschichten eines Handlangers	— „	54 „
Summa	5 fl.	18 kr.

Das Versetzen eines K. Fußes kostet demnach $3\frac{1}{5}$ kr.

Nro. 11.

Bei Prachtgebäuden kann man für das Versetzen der Werkstücke, mit Einschluß des Beischaffens derselben aus einer mittleren Entfernung von 40 Ruthen, und des Aufziehens mit Hülfe des Kranichs bis zu einer Mauerhöhe von 40 Fuß für den K. Fuß annehmen . . . . 6 kr.
und für jede weitere Höhe von 10′ zulegen 1 „

Die Kosten der Rüstungen, Maschinen und aller andern bedeutenden Utensilien sind nicht eingerechnet.

Bei dem Bau der Isarbrücke bei München kostete das Versetzen der im Durchschnitte 25 c′ haltenden Gewölbsteine von Kalktuf, mit Einschluß des Beibringens derselben, aus einer mittleren Entfernung von 60 Ruthen für den c′ . . . . 6 kr.

Die Rüstungen und Maschinen wurden auf besondere Rechnung hergestellt und unterhalten.

Wenn der Steinmetz für Gerüste und Maschinen zu sorgen hat, so kostet der c′ Werkstücke zu versetzen:
für Sockel und Stylobate oder Piedestale bis zur Höhe von 6′ . . . . 6 kr.
für das höhere Mauerwerk bis zu 15′ . . 9 „
bis zu 20′ . . . . 12 „
bis zu 50′ . . . . 24 „

Zimmermannsarbeiten.

Vorbemerkung. Als Taglohn ist für einen Vorarbeiter 1 fl. 12 kr., für einen Gesellen 50 kr. und für einen Lehrling 36 kr. angenommen, wobei vorausgesetzt wird, daß die Zimmerleute mit den gewöhnlichen Werkzeugen selbst versehen sind.

§. 71. Fällen und Beschlagen der Bauhölzer.

Nro. 1.

Vier Mann fällen und zöpfen an einem Wintertage:

3 Stück hartes oder 4 Stück weiches Holz 48′ lang, 30″ Dicke am Zopfende,
5 Stück hartes oder 7 Stück weiches Holz 42′ lang, 15—16″ dick am Zopfende,
8 Stück hartes oder 10 Stück weiches Holz 36—40′ lang, 8—10″ dick am Zopfende,
11 Stück hartes oder 14 Stück weiches Holz 24—30′ lang, 4″ dick am Zopfende.

Eichenholz.

Nro. 2.

Mittelmäßig trockenes Holz scharfkantig zu beschlagen kostet:

1 □ Fuß bei 12″ im Gevierte	. . . .	1 kr.
" " " " 24″ " "	. . . . .	$1\frac{1}{8}$ "
" " " " 36″ " "	. . . . .	$1\frac{1}{4}$ "
" " " " 48″ " "	. . . . .	$1\frac{1}{2}$ "

Wenn die Hölzer nicht ganz vollbeschlagen werden, rechnet man $\frac{1}{4}$ weniger.

Nro. 3.

Säulen zu drehen nach der gehörigen Verjüngung

1 L. Fuß kostet bei 1 Fuß Durchmesser	.	12 kr.
" " " " " 2 " "	.	24 "
" " " " " 3 " "	.	36 "

Bei weichem Holz wird $\frac{1}{3}$ weniger bezahlt.

Nro. 4.

1 K. Fuß Rinnen, Brunnentröge ꝛc. auszuhauen . . . . 6 kr.

Nro. 5.

1 □′ rein beschlagene Fläche abzuhobeln $\frac{1}{2}$ kr.

Nadelholz.

Nro. 6.

Mittelmäßig ausgetrocknetes Holz scharfkantig rein zu beschlagen, kostet bis zu einer Stammlänge von 50 Fuß:

1 □′ bei 6″ im Gevierte	. . . .	$\frac{1}{2}$ kr.
" " " 9″ " "	. . . .	$\frac{5}{8}$ "
" " " 11″ " "	. . . .	$\frac{6}{8}$ "

Für jede 3″ mehr im Gevierte wächst der Preis für den □′ um $\frac{1}{16}$ kr., und für jede 10′ größere Länge der Stämme darf man noch überdieß $\frac{1}{8}$ kr. für den □′ mehr rechnen.

Nro. 7.

1 L. Fuß Rinnen anzufertigen von 9″ Breite	$3\frac{1}{2}$ kr.
" " " " " " 12″ "	$4\frac{1}{2}$ "
1 L. Fuß beizuschaffen und aufzurichten für 1 Stockwerk	1 "

Für jedes Stockwerk höher wird mehr bezahlt für den L. F. . . . . $\frac{1}{4}$ kr.

Nro. 8.

1 □′ rein beschlagene Fläche abzuhobeln $\frac{1}{3}$ kr.

§. 72. Preisberechnung der Rammarbeiten.

Die Kosten des Einrammens von Pfählen hängt zu sehr von der Beschaffenheit des Grundes ab, als daß sich ohne Versuche verlässige Preise angeben ließen; man thut daher am besten, sich an bekannte Erfahrungen zu halten.

Nro. 9.

Bei dem Bau der steinernen Isarbrücke bei München erforderte das Einrammen eines im Mittel 14″ dicken und 15′ in festen Kiesgrund getriebenen Pfahls, wobei eine 12″ dicke sogenannte Flintsschicht (erhärteter Kalkmergel) zu durchstoßen war:

a) mit der gewöhnlichen von 50 Mann bedienten Zugramme, bei einer Schwere des Klotzes von 10 Centnern, $4\frac{1}{3}$ Stunden Zeit und kostete 10 fl. 30 kr.

b) mit der Flaschenzugramme bei gleicher Schwere des Klotzes und 12 Mann Bedienung $4\frac{1}{3}$ Stunden Zeit, und kostete . . . . . 3 fl. 48 kr.

Nro. 10.

Bei dem Bau der hölzernen Interimsbrücke über die Isar bei München erforderte das Einrammen eines Jochpfahls auf 13′ Tiefe:

a) mit der Zugramme $5\frac{3}{4}$ Stunden Zeit und kostete 12 fl. 27 kr.

b) mit der durch ein Tretrad betriebenen Maschine $12\frac{1}{5}$ Stunden Zeit und kostete . 3 fl. 20 kr.

Ein Spundpfahl 9″ dick, 12″ breit wurde im Mittel 8′ tief durch eine Zugramme mit einem $4\frac{1}{2}$ Zentner schweren Klotz von 18 Mann in $1\frac{6}{10}$ Stunden eingetrieben, und dieses kostete . 1 fl. 40 kr.

Die Kosten der Rüstung sind nicht eingerechnet, sie belaufen sich gewöhnlich für einen Jochpfahl auf 5 fl. — kr.

Nro. 11.

1 14″ dicker Pfahl von Eichenholz unter Wasser mit der Rundsäge abzuschneiden, kostet . . 7 kr.

1 Spundpfahl von weichem Holze, 9″ dick und $10\frac{1}{2}$″ breit . . . . 5 kr.

Die Rüstung und Wegschaffung aller Hindernisse muß berechnet werden.

§. 73. Preisberechnung der Holzconstructionen.

Nro. 12.

a)	Schräges Blatt mit Verkeilung 4′ lang, 1′ breit	— fl. 32 kr.
b)	Einfacher Zapfen einer Strebe mit Versatzung	— „ 15 „
c)	Gerader verbohrter Zapfen an einem Pfosten $4\frac{1}{2}$″ lang	— „ $7\frac{1}{2}$ „
d)	Einfache, gerade unversenkte Verkämmung $1\frac{1}{4}$″ tief	— „ $3\frac{1}{3}$ „
e)	Ganzes Schwalbenschwanzblatt mit Versatzung 10″ lang	— „ 16 „
f)	Rechtwinklige Eckverkämmung . .	— „ 20 „
g)	Kreuzverkämmung	— „ 6 „
h)	Einfache Schiftung der □′ . . .	— „ 5 „
i)	Verzahnung zweier Balken, der L. Fuß bei 12″ Breite	— „ 8 „
k)	Bohrloch für Bolzen von $\frac{7}{4}$″ Dicke, der L. Fuß	— „ 2 „

Nro. 13.

1 □ Ruthe Seitenfläche von Brettern zu säumen:

a)	$1\frac{1}{2}$ Tagschichten für Eichenholz zu säumen	1 fl. 15 kr.
b)	1 Tagschicht für Nadelholz zu säumen	— „ 50 „
	Die □ Klafter für Eichenholz zu säumen	— „ 27 „
	„ „ „ „ Nadelholz „ „	— „ 18 „

Nro. 14.

1 □ Ruthe rauhe Bretter abzuschrägen, zu fügen und an Pfähle zu befestigen:

a) $\frac{3}{4}$ Tagschichten für Eichenholz . .	— fl.	38	kr.
b) $\frac{2}{3}$ Tagschichten für Nadelholz . .	— „	33	„
Die □ Klafter beim Eichenholz kostet	— „	14	„
„ „ „ „ Nadelholz „	— „	12	„

Nro. 15.

1 □ Ruthe rauhe Bretter ganz oder halb zu spunden, und damit eine Verschalung herzustellen:

a) $2\frac{1}{2}$ Tagschichten für Eichenholz . .	2 fl.	5	kr.
b) 2 „ „ Nadelholz . .	1 „	40	„
Die □ Klafter beim Eichenholz kostet	— „	45	„
„ „ „ „ Nadelholz „	— „	36	„

Nro. 16.

Die □ Ruthe Holzpflaster auf einer bereits fertigen Unterlage herzustellen, mit Einrechnung des Zurichtens des Würfel:

a) $1\frac{1}{3}$ Tagschichten eines Vorarbeiters	1 fl.	36	kr.
b) 6 Tagschichten der Gesellen . .	5 „	—	„
Summa	6 fl.	36	kr.

Die □ Klafter kostet 2 fl. 22 kr.

§. 74. Preisberechnung der Dachstühle und Balkenlagen.

Nro. 17.

100 L. Fuß zugerichtetes Holz zu Gebälken, Riegelwänden und Dächern mit stehendem Stuhle von 30′ mittlerer Tiefe, so weit zwischen den Anfallspunkten keine Schiftungen vorkommen, erfordern:

a) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— fl.	36	kr.
b) 5 Tagschichten der Gesellen . .	4 „	10	„
c) $\frac{1}{3}$ Tagschicht eines Lehrlings . .	— „	12	„
Summa	4 fl.	58	kr.

Für den L. Fuß trifft	—	fl.	3 kr.
Mit dem Holzpreise	—	„	6 „
Für einen liegenden Stuhl wird mehr bezahlt	—	„	½ „

Nro. 18.

100 L. Fuß, so weit außerhalb der Anfallspunkte Schiftungen vorkommen, für Dächer mit stehendem Stuhle:

a) ¾ Tagschichten eines Vorarbeiters	—	fl.	54 kr.
b) 5¼ Tagschichten der Gesellen . .	4	„	22 „
c) ½ Tagschicht eines Lehrlings . .	—	„	18 „
Summa	5	fl.	34 kr.
Für den L. Fuß trifft	—	„	3⅓ „
Mit dem Holzpreise	—	„	6⅓ „
Für einen liegenden Stuhl wird mehr bezahlt	—	„	½ „

Nro. 19.

100 L. Fuß für Dächer mit Häng- und Sprengwerken von 50—70′ Weite mit dem Anrichten alles Eisenwerks:

a) 1 Tagsschicht eines Vorarbeiters .	1	fl.	12 kr.
b) 10 Tagschichten der Gesellen . .	8	„	20 „
c) 1 Tagschicht eines Lehrlings . .	—	„	36 „
d) für Rüstung	—	„	30 „
Summa	10	fl.	38 kr.
Für den L. Fuß trifft	—	„	6$\frac{4}{10}$ „
Mit dem Holzpreise	—	„	10$\frac{4}{10}$ „
Bei größern Sprengweiten bis 100′ wird mehr bezahlt	—	„	2 „

Nr. 20.

100 L. Fuß doppelte Bohlensparren für Dächer

bis zu 40′ Tiefe anzufertigen, abzubinden und aufzurichten:

a) 1 Tagschicht eines Vorarbeiters .	1 fl.	12 kr.
b) 6 Tagschichten der Gesellen . .	5 „	— „
c) für Rüstung	— „	28 „
Summa	6 fl.	40 kr.
Für den L. Fuß trifft	— „	4 „
Mit dem Holz und den Nägeln .	— „	8 „
Bei dreifachen Bohlensparren für Dächer von 40 bis 60′ Tiefe kostet der L. Fuß mit dem Holze und den Nägeln	— „	12 „

Die übrigen Verbandstücke werden nach Nro. 17 berechnet.

Die von Nro. 17 bis 20 angegebenen Preise gelten für Dächer und einstöckige Gebäude, für jede höhere Etage wird für den L. Fuß Holz mehr gerechnet $\frac{1}{8}$ kr.

Nro. 21.

Für das vollständige Zurichten und Legen der Balkenlagen in Wohngebäuden rechnet man für den L. Fuß des Gebälks:

bei einer Stärke von 8 und 9 Zoll . .	$3\frac{1}{2}$ kr.
„ „ „ „ 9 „ 10 „ . .	$3\frac{3}{4}$ „
„ „ „ „ 10 „ 11 „ . .	4 „
„ „ „ „ 11 „ 12 „ . .	$4\frac{1}{2}$ „
Für jede höhere Etage wird zugelegt .	$\frac{1}{8}$ „

Nro. 22.

1 □ Ruthe Scharschindeldachung herzustellen erfordert:

a) 1100 Schindel	2 fl.	12 kr.
b) 5 gemeine Bretter	— „	55 „

c) 75 halbe Bodennägel	— fl.	19 kr.
d) 2200 Schindelnägel	2 „	5 „
e) 2 Tagschichten eines Gesellen . .	1 „	40 „
Summa	7 fl.	11 kr.

Für den □′ trifft . . . . . — „ $4\frac{3}{10}$ „

Für Eindeckungen von Thurmkuppeln darf man den doppelten Arbeitslohn rechnen und $\frac{1}{10}$ mehr Materialien.

Nro. 23.

Das Holzwerk alter Dächer abzubrechen mit Einschluß der Balkenlagen eines Gebäudes wird nach einzelnen Dachgebinden berechnet, und zwar für jeden Fuß der Tiefe eines Gebäudes:

bei 1 Stockwerke	$2\frac{1}{2}$ kr.
„ 2 Stockwerken	3 „
„ 3 „	$3\frac{1}{2}$ „
„ 4 „	$4\frac{1}{2}$ „

§. 75. Preisberechnung der Brücken.

Nro. 24.

100 L. Fuß Holz für gewöhnliche Jochbrücken mit geradem Gebälke von 30—40′ Jochweite zu beschlagen, abzubinden und aufzurichten:

a) $\frac{3}{4}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— fl.	54 kr.
b) 6 Tagschichten der Gesellen . .	5 „	— „
c) 1 Tagschichte eines Lehrlings . .	— „	36 „
d) Für Rüstung und Werkzeuge . .	— „	30 „
Summa	7 fl.	— kr.

Für den L. Fuß trifft . . . . — „ $4\frac{2}{10}$ „

Mit dem Holzpreise . . . . — „ 8 „

Der L. Fuß einer solchen Jochbrücke kostet bei 20′ Fahrbreite

mit Einschluß der Joche gewöhnlich . . . . 13 fl. — kr.

Nro. 25.

100 L. Fuß Holz für Brücken mit geradem Gebälke von 40 bis 50′ Jochweite mit gehörig an beiden Enden verspannten Straßenträgern zu beschlagen, abzubinden und aufzurichten, jedoch ohne Einrechnung der Joche:

a) 1 Tagschicht eines Vorarbeiters .	1	fl.	12 kr.
b) 6 Tagschichten der Gesellen . .	6	„	40 „
c) 1 Tagschicht eines Lehrlings . .	—	„	36 „
d) Für Rüstung und Werkzeuge . .	1	„	32 „
Summa	10	fl.	— kr.
Für den L. Fuß trifft	—	„	6 „
Mit dem Holzpreise	—	„	14 „
Der laufende Fuß einer solchen Jochbrücke mit verstärkter Konstruktion kostet bei 22′ Fahrbreite mit Einschluß der Joche gewöhnlich	25	„	— „

Nro. 26.

100 L. Fuß Holz für Brückenhäng- und Sprengwerke mit geradem Gebälke ohne Einrechnung der Joche:

a) 1½ Tagschichten eines Vorarbeiters	1	fl.	48 kr.
b) 12 Tagschichten der Gesellen . .	10	„	— „
c) 2 Tagschichten der Lehrlinge . .	1	„	12 „
d) Für Rüstung und Werkzeuge . .	2	„	— „
Summa	15	fl.	— kr.
Für den L. Fuß trifft	—	„	9 „
Mit dem Holzpreis	—	„	17 „

Der L. Fuß einer solchen Brücke kostet bei 22 Fuß Fahrbreite mit Einschluß der Joche gewöhnlich	28 fl. — kr.

Nro. 27.

100 L. Fuß für Bogenhängwerke einfacher Art, die Joche nicht mit eingerechnet, die gekuppelten Hölzer einfach gemessen, für Jochweiten bis zu 70 Fuß:

a) 3 Tagschichten eines Vorarbeiters	3 fl. 36 kr.
b) 24 Tagschichten der Gesellen . .	20 „ — „
c) 2 Tagschichten der Lehrlinge . .	1 „ 12 „
d) Für Rüstung und Werkzeuge . .	2 „ — „
Summa	26 fl. 48 kr.
Für den L. Fuß trifft	— „ 16 „
Mit dem Holzpreise	— „ 28 „
Der L. Fuß einer solchen Brücke kostet bei 22 Fuß Fahrbreite mit Einschluß der Joche gewöhnlich	32 „ — „

Nro 28.

100 L. Fuß für Bogenhängwerke mit doppelten Balken und Bogenträgern, die gekuppelten Hölzer einfach gemessen, für Jochweiten bis zu 70 Fuß:

a) 4 Tagschichten eines Vorarbeiters	4 fl. 48 kr.
b) 36 Tagschichten der Gesellen . .	30 „ — „
c) 4 Tagschichten der Lehrlinge . .	2 „ 24 „
d) Für Rüstung und Werkzeuge . .	4 „ 40 „
Summa	41 fl. 52 kr.
Für den L. Fuß trifft	— „ 25 „
Mit dem Holzpreise	— „ 49 „
Der L. Fuß einer solchen Brücke	

kostet bei 22 Fuß Fahrbreite mit
Einschluß der Joche gewöhnlich 34 fl. — kr.

Nro. 29.

Das Biegen eines schon nach einer Krümmung von 1 Fuß Höhe gewachsenen 50′ langen und auf 12″ im Gevierte beschlagenen Balkens von Fichtenholz bis zu einer Höhe von 3′ erfordert:

a) $\frac{2}{5}$ Tagschichten eines Vorarbeiters	— fl.	29 kr.
b) $4\frac{2}{5}$ Tagschichten der Gesellen . .	3 „	40 „
Summa	4 fl.	9 kr.

Nro. 30.

1 □ Ruthe Bohlen oder Riegel zuzurichten, einzulegen und gehörig zu befestigen

a) $\frac{1}{4}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— fl.	18 kr.
b) $1\frac{1}{2}$ Tagschichten der Gesellen . .	1 „	15 „
c) 1 Tagschicht eines Lehrlings . .	— „	36 „
Summa	2 fl.	9 kr.
Für den □′ trifft	— „	$1\frac{1}{3}$ „

Nro. 31.

100 L. Fuß einfaches Brückengeländer von bereits zugerichteten Hölzern abzubinden und aufzurichten:

a) 2 Tagschichten eines Vorarbeiters	2 fl.	24 kr.
b) 12 Tagschichten der Gesellen . .	10 „	— „
c) 1 Tagschicht eines Lehrlings . .	— „	36 „
Summa	13 fl.	— kr.
Für den L. Fuß trifft	— „	$7\frac{8}{10}$ „

Ein gewöhnliches Straßengeländer kostet die Hälfte.

Nro. 32.

Eine 30′ lange Kronschwelle von Eichenholz für ein Brückenjoch anzufertigen, und aufzurichten kostet:

a) 2 Tagschichten eines Vorarbeiters	2 fl.	24 kr.
b) 10 Tagschichten der Gesellen . .	8 „	20 „
c) 1 Tagschicht eines Lehrlings . .	— „	36 „
Summa	11 fl.	20 kr.

Nro. 33.

100 L. Fuß Schwellen von Eichenholz 14″ dick für einen Pfahlrost zuzurichten, abzubinden und aufzuzapfen, und zwar unter Wasser.

a) 4 Tagschichten eines Vorarbeiters	4 fl.	48 kr.
b) 24 Tagschichten der Gesellen . .	20 „	— „
c) Für Rüstung	2 „	— „
Summa	26 fl.	48 kr.
Für den L. Fuß trifft	— „	16 „

Nro. 34.

1 □ Ruthe Bohlen auf Röste und Fachwerke aller Art zuzurichten und zu legen, auch an senkrechte Pfahlreihen zu befestigen:

a) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— fl.	36 kr.
b) 3 Tagschichten der Gesellen . .	2 „	30 „
c) 1 Tagschicht eines Lehrlings . .	— „	36 „
Summa	3 fl.	42 kr.
Für den □ Fuß trifft	— „	$2\frac{2}{10}$ „

Nro. 35.

Bei Abtragung des Gebälks alter Brücken kann für den L. Fuß angenommen werden — fl. $\frac{1}{4}$ kr.

Fußböden, Thüren, Treppen ꝛc. sind bei den Schreinerarbeiten vorgetragen.

Schreinerarbeiten.

Vorbemerkung. Bei diesen Arbeiten ist angenommen, daß nur ausgesucht schönes und trockenes Holz verwendet werde, weßwegen auch die Material-Preise durchgehends, besonders aber bei den Thüren um die Hälfte höher angesetzt werden mußten, als sie im Preisverzeichnisse der Baumaterialien angegeben sind.

§. 76. Preisberechnung der Fußböden.

Nro. 1.

1 □ Ruthe Fläche fein zu hobeln kostet bei weichem Holze . . . . 1 fl. 12 kr.

Die □ Klafter kostet	— „	26 „
100 L. Fuß Bretter zu fügen . .	— „	20 „
100 L. F. Bretter zu falzen oder spunden	2 „	40 „

Bei Eichenholz rechnet man sowohl für das Hobeln, das Fügen, als das Falzen oder Spunden $\frac{1}{3}$ mehr.

Nro. 2.

1 □ Ruthe Verschalung rauh und nur gesäumt, jedes Brett alle 3′ weit von einander zweimal genagelt erfordert, bei einzölligen Brettern:

a) Material	1 fl.	48 kr.
b) Arbeitslohn	1 „	12 „
Summa	3 fl.	— kr.
Der □′ kostet demnach	— „	$1\frac{8}{10}$ „

Nro. 3.

1 □ Ruthe Fußboden rauh und gefugt alle 3 Fuß zweimal genagelt:

a) Material . . . . 1 fl. 48 kr.
b) Arbeitslohn . . . . 2 „ — „

Summa 3 fl. 48 kr.

Der □′ kommt daher auf . . — „ $2\frac{3}{10}$ „

Nro. 4.

1 □ Ruthe Fußboden rauh und zusammengespundet von 3 zu 3′ zweimal genagelt, bei einer Dicke von $1\frac{1}{2}$″

a) Material . . . . 2 fl. 36 kr.
b) Arbeitslohn . . . . 2 „ 48 „

Summa 5 fl. 24 kr.

Der □′ kostet demnach . . . . — „ $3\frac{1}{4}$ „

Nro. 5.

1 □ Ruthe Fußboden gehobelt, gefugt und geleimt von $1\frac{1}{2}$ zölligen Brettern

a) Material . . . . 3 fl. 30 kr.
b) Arbeitslohn . . . . 2 „ 50 „

Summa 6 fl. 20 kr.

Der □′ kostet . . . . — „ $3\frac{8}{10}$ „
Von besonders schönen Tafeln . — „ $4\frac{1}{2}$ „

Nro. 6.

1 □ Ruthe Fußboden gehobelt und gespundet, von 3 zu 3′ genagelt von $1\frac{1}{2}$ zölligen Brettern:

a) Material . . . . 3 fl. 30 kr.
b) Arbeitslohn . . . . 3 „ 30 „

Summa 7 fl. — kr.

Der □′ kommt daher auf . . — „ $4\frac{2}{10}$ „

Nro. 7.

100 L. Fuß eichene Kreuze oder Friese $4\frac{1}{2}$″

breit zu Fußböden nebst Falzen und Verlegen derselben:

a) Material . . . . 6 fl. 40 kr.
b) Arbeitslohn . . . . 2 „ 48 „

Summa 9 fl. 28 kr.

Der L. Fuß kostet also . . . . — „ $5\frac{6}{10}$ „

Nro. 8.

1 □ Ruthe Tafeln von weichem Holze für Fußböden in Kreuz und Fries anzufertigen und zu verlegen:

a) Material . . . . 3 fl. 30 kr.
b) Arbeitslohn . . . . 6 „ 48 „

Summa 18 fl. 18 kr.

Für den □' trifft . . . . . . — „ $6\frac{2}{10}$ „

Nro. 9.

1 □ Ruthe Parquettafeln mit eichenen Kreuzen und Friesen. Die Füllungen von Fichtenholz kosten mit dem Legen:

a) Material . . . . 4 fl. 12 kr.
b) Arbeitslohn . . . . 20 „ — „

Summa 24 fl. 12 kr.

Der □' kostet also . . . . . — „ $14\frac{1}{2}$ „

Nro. 10.

1 □ Ruthe Parquettafeln ganz von Eichenholz, aus 4 Quadraten und 4 Dreiecken bestehend, erfordert:

a) Material . . . . 14 fl. — kr.
b) Arbeitslohn . . . . 26 „ — „

Summa 40 fl. — kr.

Der □' kostet demnach . . . . — „ 24 „

Nro. 11.

Parquetböden auszuspänen mit Zugabe des Holzes und Leims kostet pr. Tag für 1 Arbeiter 1 fl. 18 kr.

§. 77. Preisberechnung der Thüren und Läden.

Nro. 12.

10 □' Thüren, von rauhen $1\frac{1}{2}$ zölligen Brettern von Fichtenholz, gefugt mit aufgenagelten Leisten erfordern:

a) Material	— fl.	18 kr.
b) Arbeitslohn	— „	12 „
Summa	— fl.	30 kr.
Der □' kostet daher	— „	3 „
Und wenn die Bretter gehobelt werden		4 „

Nro. 13.

1 □' Thüren, gefugt, geleimt und mit eingeschobenen eichenen Leisten oder mit eichenen Hirnleisten versehen:

a) Material	— fl.	22 kr.
b) Arbeitslohn	— „	28 „
Summa	— fl.	50 kr.
Der □' kostet daher	— „	5 „
Zulage, wenn die Bretter gespundet werden	— „	$\frac{1}{2}$ „

Nro. 14.

10 □' Thüren mit aufgenagelter Verdopplung:

a) Material	— fl.	40 kr.
b) Arbeitslohn	1 „	— „
Summa	1 fl.	40 kr.
Für den □' trifft demnach . . .	— „	10 „

Nro. 15.

10 □' einflügligter Thüren zusammengestemmt mit zwei Füllungen auf beiden Seiten rechts:

a) Material	— fl.	26 kr.
b) Arbeitslohn	— „	42 „
Summa	1 fl.	8 kr.
Der □' kommt daher auf . .	— „	$6\frac{8}{10}$ „
Bei vier Füllungen	— „	$8\frac{1}{2}$ „
Bei sechs Füllungen	— „	10 „
Zulage für den □' bei zweiflügligten Thüren	— „	$2\frac{1}{2}$ „

Nro. 16.

10 □' abgekehlte Verkleidung von Fichtenholz herzustellen und zu befestigen:

a) Material	— fl.	20 kr.
b) Arbeitslohn	— „	30 „
Summa	— fl.	50 kr.
Der □' kostet demnach . . .	— „	5 „

Nro. 17.

10 □' starker eingefaßter Hausthüren oder Thore mit mehreren Füllungen von Fichtenholz:

a) Material	— fl.	36 kr.
b) Arbeitslohn	1 „	44 „
Summa	2 fl.	20 kr.
Der □' kostet demnach . . .	— „	14 „
Von auserlesenem Eichenholz aber	— „	24 „

Nr. 18.

10 □' Läden von Fichtenholz kosten:

1) Jalousieläden mit feststehenden eingefalzten Brettchen . . . . 1 fl. 40 kr.

	Der □' kostet also	— fl.	10 kr.
2)	Solche mit beweglichen Brettchen	1 „	30 „
	Der □' kostet	— „	9 „
3)	Ordinäre Läden mit Einschubleisten	1 „	— „
	Der □' kostet	— „	6 „
4)	Innere abgetheilte Läden mit mehreren Füllungen 1 fl. 30 kr. bis	2 „	48 „
	Davon kostet der □' 9 kr. bis	— „	$16\frac{8}{10}$ „

§. 78. Preisberechnung der Fensterstöcke und Rahmen.

Nr. 19.

Ein Fensterstock 6' hoch und 3' breit von Eichenholz dient, bei mittlerer Größe, zugleich zur Bestimmung der Mittelpreise einzelner Theile. Bei kleinern Fenstern mindern sich und bei größern steigen diese Preise nach Verhältniß. Bei Reparaturen muß aber für die mehrere Mühe des Einpassens einzelner Stücke verhältnißmäßig zugelegt werden.

Ein solcher Fensterstock erfordert:

a)	18 L. Fuß Rahmen, Seitenstücke, Ober- und Unterstücke:		
	Holz	1 fl.	12 kr.
	Arbeitslohn.	— „	48 „
b)	3 L. Fuß Mittelquerstücke:		
	Holz	— „	12 „
	Arbeitslohn	— „	12 „
c)	6 L. Fuß Wetterschenkel der 4 Flügel:		
	Holz	— „	15 „
	Arbeitslohn	— „	15 „
d)	$5\frac{1}{2}$ L. Fuß aufgehende senkrechte		

Mittelstücke an den rechtseitigen
Flügeln, rund ausgefalzt:

Holz	— fl. 20 kr.
Arbeitslohn	— „ 15 „

e) 22½ L. Fuß übrige Flügelrahmstücke:

Holz	— „ 40 „
Arbeitslohn	— „ 40 „

f) 3 L. Fuß Quersprossen:

Holz	— „ 3 „
Arbeitslohn	— „ 6 „
Summa	4 fl. 58 kr.

Hiernach trifft für den L. Fuß der Rahmstücke eines Fensterstockes, so wie der Wetterschenkel und der Anschlagtheile . . . . 6½ kr.
und der übrigen Rahmstücke . . . . . . 4½ „

Für Bogenstücke wird das Doppelte gerechnet.

Es kostet daher ein ganzer Fensterstock

4½ Fuß hoch und 3 Fuß breit . .	3 fl. 36 kr.
6 „ „ „ 4 „ „ . .	5 „ — „
8½ „ „ „ 5 „ „ . .	10 „ 12 „

Ein Dachfensterstock kostet halbzirkelförmig bei 3' Durchmesser . . . . 1 fl. 36 kr.

§. 79. Preisberechnung der Treppen.

Nro. 20.

Treppen werden gewöhnlich nach der Anzahl der Stufen mit Rücksicht auf ihre Größe, äußere Gestalt und Holzart berechnet, und es wurde deßwegen bei nachstehenden Preisen die vollständige Anfertigung, Aufrichtung und Feststellung der Treppen vorausgesetzt, jedoch ohne das allenfalls nöthige Eisenwerk.

Die Breite der Treppen ist zu 4', die Breite

der Trittstufen zu 13″, die Dicke derselben zu $2\frac{1}{2}$″, die Dicke der Wangen zu $3\frac{1}{2}$″ und der Futterstufen zu $1\frac{1}{2}$″ angenommen:

Nro. 21.

1 Stufe einer Treppe aus rauhen Brettern von Fichtenholz mit geraden Wangen, ohne Futterstufen erfordert:

a) für Material	— fl. 24 kr.
b) für Arbeitslohn	— „ 6 „
Summa	— fl. 30 kr.

Nro. 22.

1 Stufe einer geraden Treppe, an allen Theilen gehobelt, von Eichenholz, kostet:

a) für Material	1 fl. 12 kr.
b) Arbeitslohn	— „ 40 „
Summa	1 fl. 52 kr.
Von Fichtenholz	1 „ 10 „

Zulage oder Abnahme bei einer größern oder geringern Holzdicke von $\frac{1}{2}$″:

1) bei Eichenholz	15 kr.
2) bei Fichtenholz	8 „

Nro. 23.

1 Stufe einer geraden Treppe mit einer Wendung im Viertelkreise von Eichenholz:

a) Material	1 fl. 30 kr.
b) Arbeitslohn	— „ 50 „
Summa	2 fl. 20 kr.
Von Fichtenholz	1 „ 21 „

Nro. 24.

1 Stufe einer Treppe mit einer geraden äußern

und oval oder rund laufenden innern, frei gespannten Wange von Eichenholz kostet:

a) für Material	2 fl. — kr.
b) für Arbeitslohn	1 „ 6 „
Summa	3 fl. 6 kr.
Von Fichtenholz	2 „ 11 „

Zulage oder Abnahme bei mehr oder minderer Holzdicke von $1\frac{1}{2}''$:

1) bei Eichenholz	20 kr.
2) bei Fichtenholz	12 „

Nro. 25.

1 Stufe einer Treppe mit zirkelrund gewundenen Wangen, innen und außen von Eichenholz, erfordert:

a) für Material	2 fl. 20 kr.
b) für Arbeitslohn	1 „ 30 „
Summa	3 fl. 50 kr.
Von Fichtenholz	2 „ 30 „

Zu- oder Abnahme bei größerer oder geringerer Holzdicke von $\frac{1}{2}''$:

a) bei Eichenholz	32 kr.
b) bei Fichtenholz	28 „

Nro. 26.

Bei einer größern oder geringern Treppenweite von 3″ darf mehr gerechnet werden:

1) von Eichenholz	6 kr.
2) von Fichtenholz	3 „

Nro. 27.

Ruheplätze werden für doppelte gerade Stufen gerechnet.

Nro. 28.

1 L. Fuß ausgekehlter gerader Treppengeländergriff mit Einrechnung der Befestigung kostet:

1) von Eichenholz . . . . 8 kr.
2) von Fichtenholz . . . . 6 „

Nro. 29.

1 L. Fuß eines ausgekehlten gebogenen Griffes kostet:

1) von Eichenholz . . . . 36 kr.
2) von Fichtenholz . . . . 24 „

Nro. 30.

1 L. Fuß gerades, mit gedrehten Stäben versehenes Geländer von Eichenholz mit Einrechnung der Befestigung erfordert:

a) für Material	24 kr.
b) für Arbeitslohn	15 „
Summa	39 kr.
Von Fichtenholz	30 „

Schlosser- und Schmiede-Arbeiten.

§. 80. Preisberechnung der Thürbeschläge.

Nro. 1.

1 zweiflügeliches Hausthor zu beschlagen erfordert:

a) 4 Kreuzbänder oder in die Verdopplung gelegte lange Bänder nebst Stützkloben, 80 Ж. schwer, das Ж. zu 20 kr.	26 fl.	40 kr.
b) 4 Schraubbolzen und die übrigen Holzschrauben hierzu, 4 Ж. à 24 kr.	1 „	36 „
c) 1 starkes französisches Drückerschloß mit Nachtriegel, schwarz, . . .	6 „	30 „

d)	2 starke untere Riegel aus Blech mit zugehörigen Kloben 5 ℔. schwer zu 24 kr.	2 fl. — kr.
e)	1 oberen Riegel mit 1 Zugstange 6 ℔. zu 24 kr.	2 „ 24 „
f)	1 starken Zuziehknopf auf Blech mit Schrauben und Mutter 1¾ ℔. zu 28 kr.	— „ 49 „
g)	1 besonderes Zugschloß . . .	3 „ 30 „
h)	2 Spreizstangen nebst Kloben 4 ℔. zu 20 kr..	1 „ 20 „
i)	Arbeitslohn für Befestigung der Kloben in Stein und für das Anschlagen	3 „ — „
	Summa	47 fl. 49 kr.

Je nachdem das Beschläg schwerer oder leichter wird, die Schlösser verschönert werden, einige Theile hinzukommen oder wegfallen, die Kloben nur in Holz kommen ꝛc. wird dieser Ansatz geändert und berichtigt.

Nro. 2.

1 zweiflügeliche Haus- oder andere ähnliche Thüre zu beschlagen, erfordert:

a)	4 Kreuz- oder auch andere Bänder, nebst Stützkloben 32 ℔. zu 20 kr. . . .	10 fl. 40 kr.
b)	4 Schrauben mit Müttern und übrige Holzschrauben oder Niethnägel 4 ℔. zu 24 kr.	1 „ 12 „
c)	1 unteren Schubriegel auf Blech aufgeschraubt, nebst Schließkloben 3 ℔. zu 24 kr.	1 „ 12 „
d)	1 dergleichen oberen nebst Zugstange zu 5 ℔.	2 „ — „

e) 1 Zuziehknopf mit Schrauben und Mutter auf einer Platte . . . . — fl. 36 kr.
f) 1 französisches Druckerschloß mit Nägeln und Nachtriegel, schwarz nebst Schließkloben . . . . . 4 „ 24 „
g) für das Anschlagen und die Befestigung der Kloben . . . . 1 „ 30 „

Summa 21 fl. 34 kr.

Werden die Schlösser gefeilt, polirt und mit messingenen Deckeln oder messingenen Kästen verfertiget, wird der Beschlag leichter oder schwerer, so wird nach Verhältniß zugesetzt oder abgenommen.

Nro. 3.

1 einflügeliche Hausthür zu beschlagen:

Vom vorigen Ansatze fallen 2 Bänder, 3 Kloben, 2 Riegel und ein verhältnißmäßiger Antheil des Arbeitslohnes weg; es bleibt demnach der Betrag von . . . . 12 fl.

Nro. 4.

1 zweiflügeliche Zimmerthür ordinär zu beschlagen erfordert:

a) 4 Kreuzbänder nebst Kloben, erstere bündig eingestemmt, 8 ℔. zu 24 kr. . . . . 8 fl. 12 kr.
b) 1 Unterriegel auf dem Hirn des linken Thürflügels eingestemmt . . — „ 30 „
c) 1 Oberriegel mit Zugstange . . — „ 48 „
d) 1 eingestecktes Schloß mit Oliven von Eisen . . . . 4 „ 48 „
e) für das Beschlagen der Thüre . 1 „ 12 „

Summa 10 fl. 30 kr.

Werden Fischbänder, aufgesetzte oder Scharnier-

bänder von Eisen oder Messing, plattirte oder messingene Oliven angewendet, oder andere Kastenschlösser, so wird dieser Betrag nach Verhältniß abgeändert.

Nro. 5.

1 einflügeliche Zimmerthür ordinär zu beschlagen erfordert:

a) 2 aufgesetzte Bänder	1 fl.	— kr.
b) 1 gefeiltes französisches Kastenschloß nebst Schließklappe mit Drücker oder Eisenoliven, Nachtriegel ꝛc. .	3 „	30 „
c) 1 Zuziehknopf mit Schrauben und Mutter	— „	24 „
d) für das Beschlagen	— „	24 „
Summa	5 fl.	18 kr.

Dieser Mittelpreis wird bei geringeren Thüren verhältnißmäßig gemindert, bei besseren mit kostspieligern Schlössern oder Messingbändern versehenen aber etwas erhöht.

Nro. 6.

Eine einflügeliche Nebenthür, Kammer-, Stall-, Boden-, Abtritt- oder Gartenthür zu beschlagen erfordert:

a) 2 lange oder andere Bänder mit Kloben, 4 ℔. schwer zu 20 kr.	1 fl.	20 kr.
b) 1 gewöhnlichen Knopf	— „	18 „
c) 1 französisches Riegelschloß . . .	1 „	18 „
d) für Beschlagen	— „	18 „
Summa	3 fl.	14 kr.

§. 81. Preisberechnung der Ladenbeschläge.

Nro. 7.

Einen zweiflügelichen äußeren 3′ breiten und 6′ hohen ganzen Laden zu beschlagen erfordert:

a) 4 lange oder andere Bänder nebst Kloben, 4 ℔. zu 20 kr.	1 fl.	20 kr.
b) 2 Spreizen nebst Kloben, 1 ℔. .	— „	18 „
c) 2 Hacken zum Zuhalten . . .	— „	15 „
d) für das Beschlagen und Einkitten der Kloben mit Zugabe der Nägel	— „	24 „
Summa	2 fl.	17 kr.

Nro. 8.

Einen zweiflügelichen Riegel zu beschlagen kostet 2 fl. 42 kr.

Nro. 9.

1 zweiflügelichen Jalousieladen zu beschlagen:

a) 4 Winkelbänder, eingestemmt nebst Kloben	2 fl.	— kr.
b) 4 Scheinhacken	— „	24 „
c) 2 Hacken zum Zuhalten . . .	— „	15 „
d) 2 Spreizen nebst Kloben . . .	— „	18 „
e) für das Beschlagen und Einkitten nebst den Nägeln	— „	36 „
Summa	3 fl.	33 kr.

Wenn bei den Jalousieläden noch Züge oder Klappen angebracht werden, so wird nach Nro. 10 der Betrag zugerechnet. Eben so sind die Beträge für Scharnierbänder und Vorreiber ꝛc. nachzusetzen, wenn in größeren Jalousierahmen besondere Flügel eingesetzt werden.

Nro. 10.

1 L. Fuß Zug an den Jalousieläden nebst Zapfenbeschlag der Brettchen mit Anschlagen nach der Zahl der Brettchen zu 6 kr. bis . . . . . . 30 kr.

Nro. 11.

Einen zweiflügelichen innern gestemmten und abgetheilten Fensterladen zu beschlagen:

a) 4 aufgesetzte Bänder	—	fl. 48	kr.
b) 4 Scharnierbänder	—	„ 48	„
c) 1 Reiber zum Zuhalten	—	„ 24	„
d) für das Anschlagen nebst Zugabe der Nägel	—	„ 24	„
Summa	2	fl. 24	kr.
Mit Rudern	3	„ —	„

§. 83. Preisberechnung der Fensterbeschläge.

Nro. 12.

Ein vierflügelicher Fensterstock 3′ breit 6′ hoch zu beschlagen erfordert:

a) 8 aufgesetzte Bänder	1	fl. 36	kr.
b) 16bündig versenkte Scheinhacken .	1	„ 20	„
c) 4 Stellhacken zum Offenhalten der Flügel . . . . , ...	—	„ 20	„
d) 1 unteren Schubriegel mit Kloben	—	„ 27	„
e) 1 mittleren für die oberen und unteren Flügel mit Zug . . .	—	„ 30	„
f) 1 oberen desgleichen	—	„ 24	„
g) 2 Zuziehknöpfe mit Schrauben und Müttern	—	„ 12	„
h) für Anschlagen und Zugabe der Nägel und Befestigung der Fensterrahmen in der Mauer . . .	—	„ 24	„
Summa	5	fl. 13	kr.

Nro. 13.

Ein Fensterstock 5′ breit und 8½′ hoch kostet schön zu beschlagen . . . . 11 fl. 24 kr.

Nro. 14.

Einen zweiflügelichen Fensterstock zu beschlagen:

a) 4 aufgesetzte Bänder	. . . . .	— fl. 48 kr.
b) 8 versenkte Scheinhacken	. . .	— „ 40 „
c) 2 Stellhacken	. . . .	— „ 12 „
d) 1 unteren aufgesetzten Schubriegel		— „ 24 „
e) 1 obern mit Zug	. . . . . .	— „ 27 „
f) für Beschlagen nebst Nägeln	. . .	— „ 24 „
	Summa	2 fl. 55 kr.

Nach dem Gewichte kommt bei bedeutenden Arbeiten das ℔. Fensterbeschläg auf . . . 34 kr.

Nro. 15.

Bei dem Beschlage mit sogenannten Basquillen (Espagnoletten*) fallen die besonderen Zuziehknöpfe und Riegel weg. Um einen Mittelpreis zu erhalten dienen folgende Ansätze.

Eine im Ganzen auf und niedergehende Stange oben umgekröpft nebst obern und untern Kloben, mit Zugknopf in der Mitte bei 3' Länge. 1 fl. 12 kr.

Dergleichen Stange in der Mitte mit Gehäuse, Knopf und Getriebe nebst Kloben 3' lang 1 fl. 36 kr.

Dergleichen Stange zum Drehen gerichtet mit Ruderflügeln in der Mitte und Hacken zum Festhalten, mit beiden Kloben 3' lang . . . 3 fl. — kr.

---

*) Espagnolette, eine Vorrichtung, um Fensterflügel mittelst einer beweglichen eisernen Stange zu öffnen oder zu schließen. Die Stange ist an dem einen Fensterflügel unten, in der Mitte und oben befestigt, doch so, daß sie sich drehen kann und vermittelst eines oben und unten daran gebogenen Hackens in den Fensterrahmen eingreift. Durch einen in der Mitte der Stange befestigten, aber beweglichen Handgriff, welcher sich in einen am andern Flügel befindlichen Hacken einlegt, wird das Fenster geschlossen.

§. 84. Preisberechnung der Blecharbeit und verschiedener Arbeiten zur Befestigung und zu Verbindungen.

Nro. 16.

1 ℔. Schwarzblech zu Oefen, Rauchröhren und dgl. . . . . 12 kr.
für Arbeit . . . . 8 „

Summa 20 kr.

Bei künstlichen Ofenaufsätzen und bei krummen Röhren wird für die Arbeit die Hälfte mehr bezahlt.

Der Beschlag an den Thüren wird besonders verrechnet und nicht mitgewogen.

Nro. 17.

1 ℔. Bandeisen, Klammern, Ringe, Hacken, Kloben, Dübel, Bruchen, Schlaudern ꝛc. . 12 kr.

Nro. 18.

1 ℔. Rinneneisen, Bolzen jeder Art, jedoch ohne Schrauben, große Nägel ꝛc. . . . . . . 14 kr.

Nro. 19.

1 L. Zoll Schraubenspindel oder Mutter zu schneiden bei 1 Zoll Dicke . . . . 2 kr.

Zugabe oder Abnahme für jede mehrere oder mindere Spindeldicke von $\frac{1}{4}''$ . . . . . . $\frac{1}{2}$ kr.

Nro. 20.

1 ℔. Zuganker und Hängeisen ohne Schrauben, die besonders veranschlagt werden, mit Schließen, Knöpfen ꝛc. . . . . 14 kr.

Nro. 21.

1 ℔. Fenstergitter:

a) mit geraden Stäben . . . . 14 kr.
b) mit einfachen Verzierungen . . . . . . 18 „
c) für das Einstellen und Einkitten . . . . 1 „

1 ℔. Fensterrahmen für Kirchen, mit den Schienen, Schrauben und Müttern . . . 24 „

Nro. 22.

Gitter zu Balkons, Garteneinfassungen, von Gußeisen der Ctr. . . . . 15 fl. 25 kr.

Nro. 23.

Preßschrauben sammt Mutter der Ctr. . 15 fl.

Nro. 24.

Heukörbe in Pferdställe
31 ℔. schwer . . . . 4 fl. 53 kr.
60 „ „ . . . . 8 „ — „

Kupferschmied- und Spänglerarbeiten.

§. 85. Preisberechnung der Dacheindeckungen mit Metall.

Da bei Eindeckungen und Anfertigung der Rinnen von Metall die Mühe mit der Dicke des Bleches wächst, so wird der Arbeitslohn am zweckmäßigsten nach dem Gewichte berechnet. Wie viel 1 □′ der verschiedenen Blechsorten wiegt, ist auf Seite 343 angegeben, wobei nachträglich bemerkt wird, daß der Ctr. Kupferblech zu Eindeckungen 76 fl. 40 kr. kostet, dünneres zu ½ ℔. per □ Fuß 78 fl. 20 kr. und ganz schwaches 81 fl.

Nro. 1.

100 ℔. Eindeckung mit doppelter Ueberfalzung auf großen und geraden Flächen herzustellen erfordert:

Aus Kupferblech

a) für Material	76 fl.	40 kr.
b) für Arbeit	6 "	40 "
Summa	83 fl.	20 kr.

Der □' kostet bei einer Schwere von 1 ℔.
— fl. 50 kr.

Muß das Blech genietet werden . — " 52 "

Fensterverdachungen kosten per ℔. — " 53 "

Nro. 2.

100 ℔. Eindeckung aus schwarzem gewalztem Eisenblech kosten ohne Anstrich:

a) für Material	10 fl.	20 kr.
b) für Arbeit	8 "	— "
Summa	18 fl.	20 kr.

Für den □' trifft bei einer Schwere von ¾ ℔. mit dem Anstrich zu beiden Seiten . — fl. 15 kr.

Nro. 3.

Aus verzinntem sogenannten einfachen Kreuzblech:

a) für Material	30 fl.	20 kr.
b) für Arbeit	9 "	40 "
Summa	40 fl.	— kr.

Bei einer Schwere von ⅔ ℔. kommt der □' auf
— fl. 24 kr.

Nro. 4.

Aus Zinkblech:

a) für Material	11 fl.	— kr.
b) für Arbeit	12 "	20 "
Summa	23 fl.	20 kr.

Der □' kostet bei einer Schwere von ¾ ℔.
— fl. 14 kr.

Nro. 5.

Bei Eindeckung kleiner gerader Flächen wird für die Arbeit $\frac{1}{6}$, bei runden aber $\frac{1}{4}$ mehr bezahlt.

§. 86. Preisberechnung der Rinnen.

Nro. 6.

100 L. Fuß Dachrinnen von Kupferblech kosten bei 8″ Durchmesser und $4\frac{1}{2}$″ Tiefe mit dem Befestigen:

a) Die Rinnen selbst	170	fl.	— kr.
b) 21 Stück Eisen zu 20 kr. . . .	7	„	— „
Summa	177	fl.	— kr.
Für den L. Fuß trifft	1	„	46 „
Nach dem Gewichte zahlt man für das ℔.	—	„	50 „
Bei eingelegten Rinnen in Gesimsen	—	„	51 „

Nro. 7.

100 L. Fuß Abfallrohr von Kupferblech $4\frac{1}{2}$″ im Durchmesser kosten:

a) das Rohr	107	fl.	— kr.
b) 11 Stück Eisen zu 18 kr. . . .	3	„	18 „
Summa	110	fl.	18 kr.
Der L. Fuß kostet	1	„	6 „

Nro. 8.

Ein Rinnkessel von Kupfer 15″ im Durchmesser wiegt 10 ℔. und kostet . . . . . . 8 fl. 30 kr.

Die Verzierung kostet für das ℔ — „ 4 „

Nro. 9.

100 L. Fuß Dachrinnen von starkem schwarzen

Eisenblech kosten bei 8" Durchmesser mit dem Befestigen:

a) Die Rinnen selbst	26 fl. — kr.
b) Der zweimalige beiderseitige Oelanstrich	6 „ 40 „
c) 21 Stück Eisen zu 22 kr. . . .	7 „ 42 „
Summa	40 fl. — kr.
Der L. Fuß kostet demnach . .	— „ 24 „
Von schwächerem Blech.	— „ 20 „

Nro. 10.

100 L. Fuß Abfallrohr von schwarzem Blech kosten bei 4" Durchmesser:

a) Das Rohr	30 fl. — kr.
b) Der Anstrich	3 „ 20 „
c) 11 Stück Eisen	3 „ 18 „
Summa	36 fl. 38 kr.
Der L. Fuß kommt daher auf .	— „ 22 „

Nro. 11.

Ein Rinnenkessel von schwarzem Blech zu 6 ℔. kostet . . . . 2 fl. 24 kr.

Nro. 12.

100 L. Fuß Dachrinnen von Weißblech, dem sogenannten einfachen Kreuzblech, kosten bei 6" Durchmesser mit dem Befestigen:

a) die Rinnen selbst	37 fl. 18 kr.
b) der zweimalige beiderseitige Oelanstrich	5 „ — „
c) 21 Stück Eisen zu 22 kr. . . .	7 „ 42 „
Summa	50 fl. — kr.
Der L. Fuß kostet demnach . .	— „ 30 „

Nro. 13.

100 L. Fuß Abfallrohr kosten bei 4'' Durchmesser von Weißblech:

a) das Rohr	33 fl.	22 kr.
b) der Anstrich	3 „	20 „
c) 11 Stück Eisen zu 18 kr.	3 „	18 „
Summa	40 fl.	— kr.
Der L. Fuß kommt auf	— „	24 „

Nro. 14.

Ein Rinnenkessel von 15'' Durchmesser kostet 2 fl. 24 kr.

Nro. 15.

Länglichte Dachplatten von Gußeisen das Stück 2½ □' deckend, 6½ ℔. schwer kostet — fl. 52 kr.

Nro. 16.

Kupferne Kessel werden nach dem Gewichte verkauft und kostet das ℔.:

a) von der größern Gattung	— fl.	48 kr.
b) von der kleinern Gattung . . .	— „	52 „
c) von Küchengeschirren größerer Art	— „	56 „
d) von Küchengeschirren kleinerer Art	1 „	6 „

§. 87. Preisberechnung der Blitzableiter.

Nro. 17.

200 L. F. Leitung an einem siebenfachen Messingdrahtstrick mit 2 Auffangspitzen erfordert:

a) 20 ℔. Draht	20 fl.	— kr.
b) 25 Stifte von Eisen	3 „	— „
c) 2 Auffangspitzen von Eisen . . .	2 „	30 „

d) 1 Tagschicht eines geübten Setzers mit Gehilfen . . . . 3 fl. — kr.

Summa 28 fl. 30 kr.

Der L. Fuß kommt daher auf . — „ $8\frac{1}{2}$ „

Eine vergoldete Auffangspitze kostet 4 bis . . . . 5 „ — „

Hafnerarbeiten und Gußeisenwaaren für Oefen.

§. 88. Preisberechnung der irdenen Oefen.

Nro. 1.

Ein sogenannter Straßburger-Ofen für ein Zimmer von 18—20′ Breite und Länge und 10—12′ Höhe erfordert:

a) einen gemauerten und verputzten Fuß rückwärts an die Wand Material und Arbeit 1 fl. — kr.
b) einen Rost von Gußeisen zu 20 ℔. 2 „ 20 „
c) einen eisernen Rahmen mit 2 Füßen, auf welchen das Lagerblech geheftet wird, zu 12 ℔. . . . . 3 „ — „
d) $7\frac{1}{2}$ □′ Eisenblech zu 15 ℔., mit dem Befestigen . . . . 3 „ 45 „
e) ein Ofen- und ein Aschenfallthürchen zu 5 ℔. . . . . 2 „ — „
f) 8′ Rauchrohr zu 12 ℔. . . . . . 4 „ — „
g) 10 L. Fuß oder 12 Stück weiße unglasirte Obergesimskacheln, pr. Fuß 9 kr. . . . . 1 „ 30 „
h) $8\frac{1}{2}$ L. Fuß oder 11 Stück Fußgesimskacheln . . . . 1 „ 17 „
i) 36 □′ oder 70 Stück gewöhnliche Kacheln zu 6 kr. . . . . 7 „ — „

k)	6 □′ Deckkacheln zu 11⅔ kr. . .	1 fl.	10 kr.
l)	14 ℔. Ueberlegeisen zu 10 kr. .	2 „	20 „
m)	20 Stück Ziegeleisen zu 1 kr. . . .	— „	20 „
n)	10 Dachplatten	— „	12 „
o)	2 aus Thon gebrannte Ofenfüße zu 12 kr.	— „	24 „
p)	für das Setzen mit Zugabe des Lehms	4 „	24 „
	Summa	32 fl.	42 kr.

Nro. 2.

Eine braun glasirte Kachel kostet — fl. 9 kr.
eine weiße . . . . — „ 12 „
Eckkacheln werden im Preise doppelt gerechnet.

Nro. 3.

Wird auf einen Ofen statt der Deckkacheln eine Sohlenhoferplatte gelegt, so fällt bei Nro. 1 die Position k weg und kommt dafür in Ansatz 2 bis 2 fl. 30 kr.

Nro. 4.

Eine oben und an den Rändern polirte Marmorplatte von Tegernsee zu 7½ □′ kostet 12 fl. 30 kr.

Nro. 5.

Von geraden Rauchröhren zu 6″ im Durchmesser wiegt gewöhnlich der L. Fuß 1½ ℔. und kostet pr. ℔. 19 kr.

Die Krümmungen werden besonders gewogen, und pr. ℔. bezahlt mit 20 bis . . . . . 22 kr.

Nro. 6.

Wird der Ofenfuß ganz gemauert oder gewölbt, so werden die nach §. 25 dafür zu berechnenden

Kosten für die Positionen a, c, d und o in Nro. 1 gesetzt.

Nro. 7.

Kachelaufsätze auf eiserne Plattenöfen werden gewöhnlich nach der Anzahl der nöthigen Kacheln berechnet, und es sind in der Regel 50 Kacheln erforderlich, wenn eine $1\frac{1}{2}$ □' hält.

Für das Setzen mit Einrechnung des Lehms zahlt man 1 fl. 24 kr. bis . . . . 1 fl. 30 kr.

Nro. 8.

Das Aufsetzen eines Plattenofens mit einem Kachelaufsatze kostet mit Zugabe des Lehms 2 fl. 24 kr. bis . . . . 2 fl. 30 kr.

Nro. 9.

Für das Setzen eines Kanonenofens von mittlerer Größe wird bezahlt . . . . . 1 fl. — kr.

Nro. 10.

Das Ausbessern und Putzen eines Ofens kostet 24 kr.

Nro. 11.

Für das Abbrechen eines Ofens bezahlt man 24 kr.

§. 89. Preisberechnung der Eisenguß-Oefen.

Nro. 14.

Der □' Eisengußplatten zu Oefen wiegt gewöhnlich bei 5''' Dicke 11 ℔.

Nro. 15.

Ein Rundofen, $3\frac{1}{4}$' hoch und 17'' im Durchmesser wiegt 180 ℔. und kostet:

a) von feinem Guß . . . . 20 fl. 57 kr.
b) geschliffen . . . . 23 „ 36 „
c) fein polirt . . . . 24 „ 51 „
d) polirt und mit aufgeschraubten schwarzen Verzierungen 27 fl. bis . . 31 „ — „

Nro. 16.

Ein Rundofen, $3\frac{1}{4}'$ hoch und 18″ im Durchmesser wiegt 190 ℔. und kostet:

a) von feinem Guß . . . . 22 fl. 2 kr.
b) geschliffen . . . . 24 „ 25 „
c) fein polirt . . . . 26 „ 58 „
d) polirt und mit aufgeschraubten Verzierungen . . . . 34 „ 4 „

Nro. 17.

Ein Rundofen, $4\frac{1}{4}'$ hoch und 24″ im Durchmesser wiegt 355 ℔. und kostet:

a) von feinem Guß . . . . 40 fl. 4 kr.
b) geschliffen . . . . 42 „ 58 „
c) fein polirt . . . . 45 „ 38 „
d) polirt und mit aufgeschraubten Verzierungen . . . . 53 „ 16 „

Nro. 18.

Ein durchbrochener besonderer Sockel für Rundöfen kostet 4 fl. 30 kr. bis . . . . . . 6 fl.

Nro. 19.

Keuchenöfen für Frohnfesten ohne Arbeit pr. Ctr. 11 fl. 45 kr. Das Stück wiegt gewöhnlich zwischen 290 und 300 ℔.

Heuraufen oder Pferdekrippen

einfache	4 fl. 53 kr.
doppelte	8 „ — „

§. 90. Preisberechnung der Sparheerde und Kochöfen von Gußeisen.

Nro. 20.

Ein Sparherd, eingerichtet zu 4 Geschirren, wovon jedes der 2 größern 7 Maß und jedes der kleinern 3 Maß hält, erfordert:

a)	eine Gußeisenplatte, 3′ lang, 2′ breit, mit 4 runden Löchern, 48 ℔. schwer . .	4 fl. 36 kr.
b)	einen Rost zu 10 ℔.	1 „ — „
c)	ein Thürchen von Blech für das Schürloch	1 „ — „
d)	6 Fuß Rauchrohr	2 „ 24 „
e)	für das Ausbrechen des versenkten Feuerraums aus einem alten Herde und für die zweckmäßige Herstellung desselben, mit Einrechnung des erforderlichen Materials . .	6 „ — „
	Summa	15 fl. — kr.

Vier Geschirre von Gußeisen, von innen emailirt kosten bei den angegebenen Maßen . 6 fl. — kr.

Ein Kochofen nach Eßlinger Art 23 „ — „

Glaserarbeit.

§. 91. Preisberechnung des ungeschliffenen Glases.

Die verschiedenen Glassorten haben gewöhnlich folgende Benennungen:

1) einfaches halbweißes Bundglas,

2) doppelt starkes halbweißes Bundglas,
3) einfaches weißes Bundglas,
4) einfaches Schockglas,
5) doppelt starkes Schockglas.

Die erste und zweite Sorte wird gewöhnlich zu Fenstern verwendet, die dritte mehr in Bilderrahmen. Die vierte und fünfte ist an und für sich stärker und reiner, kommt aber seltener, und nur im Innern der Gebäude, zu Glasthüren, welche einer stärkeren Erschütterung ausgesetzt sind, in Anwendung.

Nro. 1.

1 Tafel von einfachem halb weißem Bundglase kostet mit dem Einkitten in die Rahmen bei:

12″ im Quadrat	. . . .	12 kr.
15″ " "	. . . .	16 "
20″ " "	. . . .	30 "
24″ " "	. . . .	42 "

Nro. 2.

1 Tafel von einfachem weißem Bundglase:

12″ im Quadrat	. . . .	14 kr.
15″ " "	. . . .	20 "
20″ " "	. . . .	36 "
24″ " "	. . . .	48 "

Bei Bundglas bestimmt sich der Preis lediglich aus dem Quadratinhalte der Tafeln zu 12 kr. pr. □′ und können sogar größere Tafeln, wegen verminderter Arbeit und Kittverbrauch billiger geliefert werden, als kleinere.

Nro. 3.

1 Tafel von gewöhnlichem Salin oder Schockglas. Hier nimmt der Preis im Verhältniß der

Größe der Tafel zu. Die Größe der Tafel selbst wird bestimmt aus der Länge und Breite, wie z. B. 7″ Breite + 9″ Höhe = 16 Zoll oder 30″ Breite + 40″ Höhe = 70 Zoll. Die Preise sind nachstehende:

16″	— fl.	6 kr.
18″	— „	8 „
20″	— „	9 „
21″	— „	12 „
22″	— „	13 „
24″	— „	15 „
25″	— „	18 „
27″	— „	20 „
30″	— „	24 „
34″	— „	33 „
35″	— „	36 „
38″	— „	40 „
39″	— „	45 „
42″	— „	52 „
44″	1 „	— „
48″	1 „	12 „
53″	1 „	30 „
57″	2 „	— „
62″	3 „	— „
66″	4 „	— „
70″	6 „	— „
74″	9 „	— „
78″	12 „	— „
84″	18 „	— „

Nro. 4.

Die doppelt starken Gläser von diesen Sorten haben auch gewöhnlich die doppelten Preise, wenn sie rein sind.

Nro. 5.

Medea oder gespiegeltes Glas kommt um 25 $\frac{0}{0}$ höher zu stehen als f. Salinglas, und muß immer nach Bedarf der Größe bestellt werden.

Nro. 6.

Geschupptes Glas ist um 20 $\frac{0}{0}$ theurer als halb oder ganz weißes doppeltes Bundglas.

Nro. 7.

Der Arbeitslohn für das Verglasen richtet sich nicht nach der Stärke, sondern nach der Größe der Tafeln.

Nro. 8.

1 Tafel zu 12″ im Quadrat kostet zu verglasen mit Zugabe des Kitts oder Bleies:

a) mit ausgebleiten Ruthen in ordinäres Fensterblei, jedoch ohne Einrechnung der Windeisen . 4 kr.
b) in starkes Karniesblei mit Draht . . . 9 „
c) in Rahmen gekittet . . . . 4 „

Nro. 9.

Bei größern Tafeln wird für jede 3″ im Gevierte mehr bezahlt:

a) bei ordinärem Fensterblei . . . . . . 1 kr.
b) bei starkem Karniesblei . . . . . . $2\frac{1}{4}$ „
c) in Rahmen gekittet . . . . 1 „

§. 92. Gefärbte Gläser.

Nro. 10.

a) 1 □′ blaues, gelbes oder violettes Naturglas kostet . . . . — fl. 36 kr.

b) 1 □' grünes Naturglas kostet 1 bis 2 fl. — kr.
c) 1 □' weißes Milchglas kostet 24 kr. bis 30 „

Nro. 11.

a) 1 □' fein eingeschmolzenes oder überfangenes blaues, gelbes oder violettes Glas kostet 2 fl. — kr.
b) 1 □' schön grünes kostet . . . . 3 „ 30 „
c) 1 □' karmoisinrothes . . . . . 6 „ — „

Nro. 12.

Bei eingeschmolzenen Glasmalereien für Kirchenfenster gewöhnlicher Art kommt der □' im Durchschnitt auf 3 bis . . . . 11 fl.

§. 93. Geschliffenes Spiegelglas.

Nro. 13.

Breite	Höhe			Breite	Höhe		
in bayer. Zoll		fl.	kr.	in bayer. Zoll		fl.	kr.
12	12	1	56	16	24	9	34
12	13	2	26	17	24	10	4
12	15	3	22	18	24	11	30
12	16	3	40	19	19	8	24
13	17	3	51	19	24	13	8
13	18	4	11	20	22	11	44
14	18	4	39	22	24	15	33
15	19	5	56	24	30	28	38
16	19	6	42	27½	33½	32	3
16	20	8	30	28	38	41	—
				38	66	88	—

Die Dicke dieser Gläser steigt von 1 bis zu 4 Linien.

Nro. 14.

Müssen die Tafeln von gewöhnlichem Formate nach Vielecken oder andern Formen verschnitten werden, so wird für den □ Fuß 2 kr. mehr bezahlt.

Nro. 15.

Die Fabrikate der priv. Mousselin-Glasfabrik von Philipp Motz in München, Theresienstraße Nr. 42, haben nachstehende Preise:

Scheiben.				Einfassungen.				
Muster-Nr.	Nur diejenigen Muster, welche auf alle Größen anwendbar sind, konnten in dieses Verzeichniß aufgenommen werden.	ohne Tüll.	mit Tüll.	Muster-Nr.	Zu jeder Nummer sind die dazu gehörigen Eckwürfel in der Länge mit einberechnet.	ohne Tüll.	mit Tüll.	auf farbigem Glase.
		fl.	kr.			kr.	kr.	kr.
0	Der □ Schuh	24	—	1	Der Schuh	6	7	13
00	do.	27	—	2	do.	6	7	13
1	do.	27	33	3	do.	6	7	13
2	do.	27	33	4	do.	7	8	15
3	do.	27	33	5	do.	7	8	15
4	do.	33	39	6	do.	7	8	15
5	do.	27	33	7	do.	8	9	17
6	do.	27	33	8	Auf Gährung	8	9	17
7	do.	27	33	9	Der Schuh	9	11	19
8	do.	33	39	10	do.	8	9	17
	Mit Eckstück			11	do.	8	9	17
9	und Linien	39	45	12	Auf Gährung	5	6	11
	1 Eckstück				Borduren auf			
9	allein . .	6	7		Scheiben .	5	5	5
10	Der □ Schuh	33	39		Gothische			
11	do.	33	39		Rauten			
13	do.	27	33		pr. Stück	—	—	3

NB. Obige Preise sind für Scheiben bis zu 27

Zoll Höhe; bei jedem dritten Zoll über diese Größe wächst der Preis um 3 kr. pr. Quadratschuh. Nach eingesendeten Mustern werden ebenfalls Bestellungen angenommen.

Runde Deckel unter 4 Zoll Durchmesser	pr. Stück	8	kr.
Dieselben mit Tüll	" "	10	"
Detto von 4—6 Zoll Durchmesser	" "	15	"
Dieselben mit Tüll	" "	18	"

Anstreicherarbeiten.

§. 94. Anstrich mit Oelfarben.

Nro. 1.

1 □' Fußboden dreimal mit Oelfarbe anzustreichen kostet:

a) einfärbig braun oder grau	2	kr.
b) mit zweierlei Farben, damenbrettartig .	2½	"
c) parketartig, jedoch nach einfachen Mustern	3	"

Nro. 2.

1 □' Thüren, Fenster oder Läden anzustreichen:

a) silbergrau zweimal	1	kr.
b) silbergrau dreimal	2	"
c) hellperlgrau dreimal	2½	"
d) weiß dreimal	3	"
e) schwarz	2	"
f) schön weiß mit Nußöl	4	"
g) ordinär lackirt	5	"
h) fein lackirt und drei= bis viermal geschliffen	2	"

Nro. 3.

Blech anzustreichen kostet mit ordinären Oel=

farben nur $\frac{2}{3}$ von den Preisen des Holzanstrichs, bei feinen Farben sind die Preise gleich.

Nro. 4.

Zum einmaligen Anstrich einer □ Ruthe Holzfläche ist 1,9 ℔. verdünnter Farbe nöthig, auf Metall nur 1,2 ℔.

Nro. 5.

1 Buchstabe auf lackirte Tafeln:

kleine Schrift 1 kr. bis	2 kr.
große Schrift von 2 kr. bis	12 "
groß mit Gold oder Silber 4 kr. bis . .	15 "

Nro. 6.

1 L. Fuß 1" breit gute Vergoldung auf Lack . . . 10 kr.

§. 95. Anstrich mit Leimfarben.

Nro. 7.

Ein □' mit Leimfarbe auf Holz anzustreichen:

a) schwarz, braun oder grau $\frac{1}{2}$ kr. bis . .	$\frac{3}{4}$ kr.
b) weiß 2 kr. bis	4 "

Nro. 8.

1 □ Ruthe glatte Mauerwände an Vorplätzen, Treppen mit Farben anzustreichen kostet mit Einschluß einer einfärbigen Bordure . . . . 30 kr.

Der □' kostet . . . . $\frac{1}{3}$ "

Nro. 10.

1 □ Ruthe Wände in Zimmern mit einer Bor-

dure, wozu nur eine Patrone nöthig ist, gelb, violett, röthlich anzustreichen kostet 40 bis . . 45 kr.
hellgrün, hellblau 40 bis . . . . 54 „

Nro. 11.

1 □ Ruthe Wände schön blau, grün, gelb oder roth anzustreichen mit verschiedenfärbiger Bordure kostet 1 fl. bis 1 fl. 30 kr.

Nro. 12.

Eine Ofennische marmorirt mit 2 Farben auszumalen kostet ordinär . . . . . . 1 fl. 12 kr.
mit mehreren Farben . . . . 2 „ 24 „

Nro. 13.

Für Zimmerdecken mit einigen Verzierungen wird gewöhnlich das Doppelte der Preise für die Wände bezahlt.

Nro. 14.

Aus freier Hand gemalte Borduren kosten per □ Fuß 6 bis 36 kr.

Deckenmalereien bezahlt man per □ Fuß mit 2 bis 18 kr.

Pflasterarbeiten.

§. 96. Preisberechnung ebener Pflaster in Gassen.

Nro. 1.

1 □ Ruthe Pflaster von zugerichteten Bruchsteinen erfordert bei einer Höhe von 10″:

a) 66 Kubikschuh zugerichtete Pflastersteine (Gneuß) 13 fl. 6 kr.
b) 50 K. Fuß Sand . . . . 1 „ 40 „

c) $\frac{1}{8}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— fl.	12 kr.
d) 1 Tagschicht eines Gesellen . . .	— „	50 „
e) $\frac{1}{2}$ Tagschicht eines Handlangers .	— „	18 „
Summa	16 fl.	— kr.

Die □ Klafter kostet 5 fl. 46 kr.

Nro. 2.

1 □ Ruthe Pflaster von ausgelesenen Flußsteinen 6″ hoch:

a) 66 K. Fuß Steine mit Einrechnung der Zwischenräume und des Abfalls . . .	3 fl.	— kr.
b) 50 K. Fuß Sand	1 „	40 „
c) $\frac{1}{8}$ Tagschicht eines Vorarbeiters .	— „	12 „
d) 1 Tagschicht eines Gesellen . . .	— „	50 „
e) $\frac{1}{6}$ Tagschicht eines Handlangers .	— „	6 „
Summa	5 fl.	48 kr.

1 □ Klafter kostet 2 fl. 5 kr.

Nro. 3.

1 □ Ruthe altes Kieselpflaster umzulegen kostet mit Einschluß des nöthigen neuen Materials

1 fl. 48 kr.

Die □ Klafter kostet 39 kr.

Nro. 4.

1 □ Ruthe Pflaster von kleinen nach verschiedenen Farben ausgelesenen Flußkieseln in rechtwinkligten oder verschobenen Vierecken gesetzt, kostet

6 fl. 40 kr.

1 □ Klafter kostet 2 fl. 24 kr.

Nro. 5.

Der □′ Asphalt-Trottoir wird ausgeführt:

ohne Backsteinunterlage um . . . . . . 18 kr.
mit Backsteinunterlage um . . . . . . 21 "
Dachungen um . . . . 22 "

Tapeziererarbeiten.

§. 97. Preise der Tapeten.

Nro. 1.

Von ordinären Tapeten kostet das Stück, 10 bayer. Ellen lang, 19 bis 21" breit, also ungefähr 47 □' Fläche:

a) einfärbig mit ordinären Dessins 20 bis 45 kr.
b) mehrfärbig mit ordinären Dessins 36 kr. bis . . . . 1 fl. 12 kr.

Die Borduren haben gewöhnlich gleiche Preise.

Nro. 2.

Von den feinern Sorten kostet das Stück:

a) einfärbig ohne Dessins 2 bis . 4 fl. — kr.
b) sogenannte gemusterte, nämlich mit Dessins 1 fl. 36 kr. bis . 2 " 30 "
c) atlasartige (glaçe) haben dieselben Preise;
d) sammtartige (velouté) mit Dessins 3 fl. bis . . . . 4 " 30 "
e) in Gold und Silber glaçirte und velutirte 3 bis . . . . . . 6 " — "
f) mit Landschaften, das Blatt 6 Ellen lang 21 bis 24 Zoll breit, 1 fl. 36 kr. bis . . . . . . 3 " — "

§. 98. Preis der Verarbeitung der Tapeten.

Nro. 3.

1 □ Ruthe vertäfelte Wand mit Leinwand zu

überziehen und noch darüber mit Papier zu bekleben, kostet:

a) für Leinwand und Makulaturpapier	2 fl. 10 kr.
b) für Nägel und Kleister	— „ 14 „
c) für Arbeislohn	1 „ 14 „
Summa	3 fl. 38 kr.

Die □ Klafter kostet 1 fl. 18 kr.

Nro. 4.

1 □ Ruthe Mauerwand auf Leinwandstreifen mit Tapeten zu überziehen, Arbeitslohn, Leinwand, Nägel und Kleister . . . . 1 fl.

Nro. 5.

1 □ Ruthe alte Tapetengewände mit neuen Tapeten zu überkleben:

Arbeitslohn . . . . 45 kr.

Nro. 6.

1 L. Fuß Borduren aufzukleben:

a) schmale . . . . $\frac{3}{4}$ kr.

b) breite . . . . $1\frac{1}{4}$ „

Brunnenarbeiten.

§. 99. Preisverzeichniß und Gewicht der Brunnenröhren und eisernen Büchsen.

Nro. 1.

Bei einer Weite des Lochs von	2"	$1\frac{1}{2}$ kr.
„ „ „ „ „ „	3"	$1\frac{3}{4}$ „
„ „ „ „ „ „	4"	2 „
„ „ „ „ „ „	5"	$2\frac{1}{4}$ „
„ „ „ „ „ „	6"	$2\frac{1}{2}$ „

Nro. 2.

1 eiserne Büchse kostet:

für die 1ste Klasse	. . . .	26 kr.
" " 2te "	. . . .	30 "
" " 3te "	. . . .	36 "
" " 4te "	. . . .	40 "
" " 5te "	. . . .	45 "

Nro. 3.

1 ℔. bleierne Röhren kostet 18 bis 22 kr.

Der L. Fuß einer Röhre wiegt bei

einer	$\frac{3}{4}$"	weiten	Mündung	$3\frac{1}{2}$ ℔.
"	$1\frac{1}{4}$"	"	"	$4\frac{1}{2}$ "
"	$1\frac{1}{2}$"	"	"	$6\frac{1}{2}$ "
"	2"	"	"	11 "
"	$2\frac{1}{2}$"	"	"	14 "
"	3"	"	"	22 "
"	4"	"	"	28 "
"	5"	"	"	33 "

Nro. 4.

1 ℔. Röhren von Gußeisen kostet:

a) von den kleinern bis zu 20 ℔. Schwere . 7 kr.
b) von den größern und schwerern . . . . 9 "

Gewöhnliche Brunnenröhren wiegen bei einer Länge von:

3′	und	einer	Mündung	von	1″	6 ℔.
3′	"	"	"	"	2″	15 "
6′	"	"	"	"	3″	45 "
6′	"	"	"	"	4″	60 "
6′	"	"	"	"	5″	75 "

Nro. 5.

Röhren von Steingut kosten bei einer Länge von 2′ und

einer 1″	weiten	Mündung	. . . . .	20 kr.
„ 2″	„	„	. . . . .	24 „
„ 3″	„	„	. . . . .	30 „
„ 4″	„	„	. . . . .	40 „
„ 5″	„	„	. . . . .	50 „

§. 100. Preisberechnung gegrabener Brunnen.

Nro. 6.

5. L. Fuß Brunnen von 8′ im Durchmesser in Kiesboden zu graben, und denselben mit Ziegelsteinen auszumauern, kostet gewöhnlich ohne Einrechnung des Materials . . . . 5 fl.

Für jede weitere 5 Fuß muß 3 fl. mehr bezahlt werden:

es kosten also	die zweiten 5 Fuß . . .	8 fl.
	die dritten 5 Fuß . . .	11 „
	die vierten 5 Fuß . . .	14 „
	die fünften 5 Fuß . . .	17 „

Das Steinmaterial, Moos u. a. kommt für den Fuß der Tiefe auf . . . . 2 fl. 30 kr.

§. 101. Preisberechnung der gebohrten artesischen Brunnen.

Die Kosten solcher Brunnen hängen von der Beschaffenheit der zu durchbohrenden Erde und Steinschichten, so wie auch von der Dicke des Bohrloches ab; es ist daher ein verlässiger Voranschlag nicht möglich. Doch können einige Erfahrungen als Anhaltspunkte dienen.

Ein in München unter den schwierigsten Umständen hergestellter Brunnen dieser Art erforderte folgenden Aufwand:

a) für Holzmaterial	81 fl.	29 kr.
b) Mauersteine	40 „	30 „
c) Maurerarbeit	24 „	13 „
d) Schmied- und Schlosserarbeit .	113 „	55 „
e) Eisengußröhren	336 „	22 „
f) Seide, Kitt und Blei . . .	175 „	55 „
g) Arbeitslohn für das Bohren von 105 Fuß	217 „	— „
h) Lohn für Nebenarbeiten . . .	55 „	— „
Summa	1044 fl.	24 kr.

Die Schichten bestanden aus Thon, Kies und erhärtetem Thonmergel, Flinz genannt, welcher an Härte einem Sandsteine gleich kommt.

Nro. 8.

Bei einem im Schlosse zu Höchstädt gebohrten Brunnen, bei welchem die Arbeiten ohne besondere Hindernisse von Statten gingen, kostete das Bohren auf eine Tiefe von 57 Fuß 67 fl. 12 kr., und zwar mit allen Nebenkosten.

Die durchbohrten Schichten bestanden aus grünlichter Thonerde auf $\frac{3}{4}$ der Tiefe von keiner besondern Dichtigkeit, auf $\frac{1}{4}$ aber von bedeutender Härte.

Der Durchmesser des Bohrers betrug nur 2 Zoll. Im Ganzen waren des Tags 5 bis 6 Arbeiter beschäftigt.

Dritte Abtheilung.

Die Baurechtslehre, dann Bauverwaltungs- und Baupolizei-Verordnungen.

Vorwort.

Jeder Baumeister soll auch die Gesetze und Rechte im Bauwesen wissen, um vor Anfang des Gebäudes die gehörigen Maßregeln nehmen zu können, damit, wenn das Gebäude aufgeführt ist, oder während des Baues keine Prozesse entstehen, welche oft den Abbruch von Mauern, ja sogar von Gebäuden zur Folge haben können.

Da aber Baugesetze und Baurechte (Bauservituten, Baudienstbarkeiten) als Verordnungen in verschiedenen Ländern auch größtentheils verschieden sind, ja Servituten und Bauverordnungen sogar nur für einzelne Städte bestehen, so lassen sich hier nur allgemeine Rechte und Gesetze angeben; es ist aber jedem Baumeister dringend zu empfehlen, daß er sich mit den in seiner Heimath bestehenden Baugesetzen und Verordnungen im Bauwesen vertraut mache.

Unter Bauordnung, Baureglement, versteht man eine landesherrliche Verordnung, die den Unterthanen vorschreibt, wie sie feuersicher, wirthschaftlich und mit Geschmack und Regelmäßigkeit bauen sollen.

Die Baupolizei übt die städtische oder Landesbehörde, und besteht in der Sorge oder Aufsicht, daß der Bauordnung oder dem Baureglement gemäß gebaut werde.

Unter Baurecht, Bauservitut, Baudienstbarkeit versteht man ein Recht oder eine Verbindlichkeit (Zwangspflicht), wodurch die natürliche Freiheit, auf eigenem Grund und Boden nach Willkühr zu bauen, beschränkt wird.

Erstes Kapitel.

Von den Steuerkatasterplänen als Grundlage zu den Situationsplänen.

§. 1. Zu den Steuerkataster-Plänen des Königreichs Bayern ist

a) für die Detailaufnahme der 5000theilige, (mithin hält der natürliche Decimalzoll 500′ und die natürliche Decimallinie 50′);

b) für Städte, Märkte ꝛc. der 2500theilige, und

c) für die Uebersichtskarten der Landgerichtsbezirke der 100000theilige

Maßstab eingeführt worden.

§. 2. Zur richtigen und vortheilhaften Verbindung und Positionirung wird die ganze Landesoberfläche durch den Meridian (Mittagskreis) des nördlichen Thurmes der Frauenkirche in München

(Fig. 10) in vier Theile (Regionen) zerlegt, welche je nach ihrer Lage in Bezug auf die Weltgegenden die Benennung: Nordwest, Nordost, Südost und Südwest erhalten. Der obengedachte Meridian wird nördlich und südlich von München in gleiche Theile, jeder von 8000 bayer. Schuhen, und die von diesen Punkten des Meridians ausgehenden größten Kreise werden eben so in gleiche Theile getheilt, daß ein Netz von gleichen Vierecken entsteht, deren jedes ein Aufnahms- (Meßtisch-) Blatt für die Detailmessung bildet.

§. 3. Die Lage eines jeden Blattes in Bezug auf seinen nördlichen und südlichen Abstand von München, oder die Schichte, wird durch fortlaufende römische Ziffern, in Bezug auf den Meridian aber durch arabische Ziffern in der Art bezeichnet, wie Fig. 10 zu erkennen gibt.

§. 4. Das Meßtischblatt ist also ein Quadrat (Fig. 11), wovon die Konstruktionsseite = 8000′ und die Diagonale $= \sqrt{(8000^2 + 8000^2)} = \sqrt{(64000000 + 64000000)} = \sqrt{128000000} =$ 11313,7 F. Die Quadratseite des Meßtischblattes wird wieder in 4 gleiche Theile, wovon also jeder Theil 2000′ ist, abgetheilt, mithin hält das ganze Tischblatt $4^2 = 16$. Quadrate, wovon jedes 100 Tagwerk, also das ganze Meßtischblatt 1600 Tagwerk enthält; denn $2000^2 = 4000000$ □′, und diesen Inhalt mit 4000, dem Inhalte eines Tagwerkes dividirt, also $\frac{4000000}{4000}$ gibt 100 Tagwerk, mithin faßt das ganze Blatt $16 \times 100 = 1600$ Tagwerke.

§. 5. Die Zeichnungen und Plane, welche nach der bestehenden Instruktion den Kostenanschlägen für

Staatsbauten beigefügt werden müssen, sind nach folgenden Maßstäben anzufertigen:

Der bayerische Fuß wird getheilt

a) für spezielle geometrische Aufnahme der Fluß- und Straßenkarten in 2500,
b) für die Uebersichtskarten derselben in 20000 Theile,
c) für die Längenprofile der Fluß- und Straßenkarten in 1250 Theile, wobei bemerkt wird, daß die Höhen in der Regel nach einem 10mal größern Maßstabe aufgetragen werden,
d) für die Querprofile der Straßen- und Flußkarten in 100 Theile,
e) für die Brücken, Straßenkanäle, und für die Grundpläne zu Hochgebäuden in 120 Theile,
f) für Aufrisse und Profile von Hochgebäuden in 60 Theile,
g) für Detailzeichnungen in 30 Theile,
h) für Situationspläne in 480 Theile.

Nachdem nun die Landesvermessung fast durch alle Theile des Königreiches vollendet ist und die einzelnen Platten durch die Lithographie vervielfältigt sind, welche nicht nur bei der k. Steuerkatastercomission dahier, sondern bei allen einschlägigen k. Rentämtern um sehr billigen Preis (ein gewöhnliches Steuerblatt um 12 kr., Städte und Märkte enthaltende Blätter aber um 24 kr.) bezogen werden können, so ist zu rathen, sich derselben in vorkommenden Fällen zu bedienen, statt eine neue, selten zu demselben richtigen Resultate führende Aufnahme zu machen.

Für München hat Lithograph Weng einen besonderen topographischen Atlas in 88 Blättern bearbeitet, welcher die einzelnen Straßen der Stadt und

Vorstädte in schicklichen Abtheilungen darstellen und daher dem Zwecke noch mehr entsprechen. Einzelne Blätter sind bei demselben Sendlingerlandstraße Nr. 12/1 um 9 kr. zu beziehen.

Zweites Kapitel.

Auszug der bayerischen allgemeinen Feuerordnung (1791).

§. 1. Bei Erbauung ganz neuer Häuser in Städten und Märkten hat die Ortsobrigkeit nicht zu gestatten, daß selbe gar zu eng zusammengesetzt werden mögen, vielmehr ist dazwischen auf den Gassen so viel Raum offen zu lassen, damit man in gehöriger Straßenweite bei entstehendem Feuer mit den nothwendigen Hülfs- und Rettungsmitteln leicht zukommen könne.

§. 2. In den Dörfern sollen die neu zu erbauenden Häuser nicht gleich neben einander, sondern mit Belassung eines Zwischenraums von wenigstens 30 Fuß (falls es der Raum gestattet, oder keine sonderbaren Umstände, zumal bei Brandstätten, obwalten) immer in einer Entfernung gebaut werden, damit sich die entstehenden Feuersbrünste von einem Hause auf das andere nicht so leicht verbreiten könnten, und die Löschung erleichtert werden möge.

§. 3. Alle Baumeister von Maurern und Zimmerleuten müssen künftig bei ihrer Ortsobrigkeit ordentlich verpflichtet, und mit aller Schärfe dahin angewiesen werden, daß sie bei Vermeidung schwerster Geld- auch sogar nach Verhältniß der Umstände empfindlicher Leibs- und Schandstrafen, dann Verlust

ihres Meisterrechts sich niemal unterfangen sollen, feuergefährliche Gebäude selbst aufführen zu lassen, vielmehr den Befund aller feuergefährlichen Gebäude sogleich anzuzeigen sich verbindlich machen wollen. In Städten und Märkten aber sind sie schuldig, neben den Hauseigenthümern der Polizeiobrigkeit vorläufig einen getreuen Grundriß und Entwurf des vorhabenden neuen Gebäudes vorzulegen, und desselben Genehmigung mit Zuziehung der Adjazenten, und unpartheiischen Werkleute, so wie es die Vorbeugung aller Feuersgefahren betrifft, zu erwarten.

Niemand soll sich ferner unterstehen, auf dem Lande, noch weit weniger aber in den Städten und Märkten, Häuser durchaus von Holz aufzubauen; die Obrigkeiten haben hierüber keine Ausflüchte oder Vorwendung zu dulden, vielmehr die Uebertreter dieser schon in vorigen General-Mandaten gegründeten Verordnung exemplarisch zu bestrafen, und den führenden Hausbau, wenn nicht wenigstens der untere Stock des Hauses, oder ein Theil davon von Grund heraus so, daß man eine stärkere Mauer höher darauf setzen kann, durchaus mit Steinen aufgeführt ist, nach vorher fruchtlos geschehenem Amtsverbot sogleich wieder einreißen zu lassen.

§. 5. Die Häuser, Städel, Schupfen und Stallungen sollen aller Orten, besonders in Städten und Märkten in Zukunft nicht mehr mit Holz, Schindeln, Brettern, oder andern feuerfangenden Materialien gedeckt, sondern durchaus mit gebrannten Ziegeldachungen eingedachet werden; zu dem Ende haben die Polizeiobrigkeiten Sorge zu tragen, damit den Bürgern die benöthigten wohl haltbaren ausgebrannten Ziegeltaschen in der Nähe, und bei den immer

in genugsamer Anzahl an verschiedenen Orten, besonders in Städten und Märkten, fleißig zu unterhalten kommenden dermal berechtigten, oder künftig, besonders an Orten, wo mit Torf oder Steinkohlen Ziegel gebrannt werden können, mit vorläufig gnädigster Bewilligung weiter aufkommenden Ziegelstädeln in wohlfeilem Preise unaufhaltlich abgefolgt werden können. An den mit Ziegeltaschen oder Steinplatten versehenen Dächern sind auch sogar die sogenannten Vorschüsse von hölzernen Schindeln nächst der Dachrinne nicht zu gedulden, weil die Erfahrung leider! bewiesen hat, daß bei entstandenen Feuersbrünsten eben diese Schindelvorschüsse das Feuer von einem Hause in das andere, unerachtet der vorhandenen Feuermauern, befördert und schnell mitgetheilt haben.

§. 6. Den Zimmermeistern ist einzurathen, alles Holz, so sie zu Dachstühlen, Balken und anderem Bauwerke brauchen, zuvor mit Wasser, in welchem Alaun aufgelöst worden, zu überstreichen, damit selbes nicht so leicht Feuer fangen könne. Die Polizeiobrigkeiten haben aus eben der Ursache Sorge zu tragen, damit auch die hölzernen Dachrinnen nach und nach in blecherne oder kupferne zu besserer Haltbarkeit mit Oel-Farbe angestrichenen Rinnen umgewandelt werden möchten, da hierdurch auch vieles Bauholz erspart wird.

§. 7. Bei dem Einziehen der Balken von einem Haus in des Nachbars Mauer ist nicht zu gestatten, daß sich die Balken zweier Häuser aneinander berühren können. Sie müssen durch eine Mauer wenigstens von einem halben Schuh in der Dicke abgesondert seyn, damit sich das Feuer nicht so leicht forterstrecken möge.

§. 8. Die Baumeister sollen angewiesen werden, jedes Stockwerk in den neuen Häusern feuerfest zu bauen, und so viel möglich mit Gewölben, wo aber diese zu kostbar sind, wenigstens mittels hinreichend eingelegtem Urbau dergestalt von einander zu unterscheiden, damit sich das Feuer nicht so leicht von einem Stockwerke in das andere, besonders, wenn das Haus von oben zu brennen anfängt, mittheilen kann. Auch sind, so viel möglich steinerne, untenher mit Ziegeln ordentlich gemauerte, und bloß mit Brettern überlegte Stiegen, und für Behältnisse des Brennholzes, und anderer feuerfangenden Materialien in den Häusern versicherte Gewölbe herzustellen.

§. 9. Jedes Haus soll nach Thunlichkeit mit einem Feuermantel versehen, und durch derlei Feuermauer von dem nächst anstoßenden Gebäude abgeschnitten seyn.

§. 10. Weder in Städten noch in Märkten, oder auf den Dörfern sind Rauchfänge von Holz oder Brettern künftig zu gestatten, sondern dieselben nach und nach abzureißen. — Alle Kamine ohne Ausnahme müssen wohl feuerfest, und dick von Ziegelsteinen gemauert, und im Viereck auf jeder Seite 20 bis 24 Zolle weit sein, damit man selbe füglich und leicht ausschliefen und abkehren kann. Daher auch die Röhren und Kamine von Eisenblech, die öfters von eisernen oder andern Oefen in die Hauptkamine durch die Mauern eingeleitet werden wollen, so viel möglich, gänzlich abzuthun sind oder wenigstens die vorsichtige Bestellung zu machen ist, daß selbe alle acht Tage mit einem besonders hergerichteten Auswischer und Rußkratzer sehr fleißig und behutsam von dem in selben gesammelten Ruß

und anklebenden sehr gefährlichen Pech genauest ausgeputzt, und dergestalt sorgfältigst gereinigt werden mögen, damit sich selbe nicht entzünden, und das Feuer dem ausstoßenden Hauptkamin mittheilen können, wie denn auch in Städten und Märkten die eisernen Röhren auf die Gasse hinaus zur Sicherheit und Reinlichkeit der Häuser und der öffentlichen Passage künftig mit aller Strenge abgestellt werden sollen.

§. 11. Jeder Rauchfang soll wenigstens 2 bis 3 Schuh hoch über das Hausdach hinaus aufgeführt, und wo möglich am obersten Ende mit einem Vorschieber von starkem Eisenblech versehen seyn, damit man selben, wenn der Rauchfang brennend wird, zuschieben, sohin das Feuer schnell dämpfen kann.

§. 12. Niemals ist zu gestatten, hölzerne Balken, Stangen, Bretter oder derlei Holzwerk, unter was immer für einem Vorwande, in die Kamine einzumauern, oder mit derlei feuerfangenden Materialien durch selbe einen Durchgang zu führen. Vielmehr sollen die dermal vorhandenen Hölzer, besonders bei den liegenden Kaminen sogleich herausgerissen, abgeändert, die Balken abgeschnitten, und die Löcher daran nicht bloß mit Lehm- oder Kalkmörtel verstrichen, sondern mit einem liegenden Ziegelstein vermauert, auch auf die künftige Uebertretung dieses Verbots empfindliche Bestrafung geschlagen werden.

§. 13. Besonders behutsam sind die Kamine der Schmiede, Schlosser, Bäcker, Bierbrauer und der übrigen im Feuer arbeitenden Handwerker anzulegen, von liegenden Ziegelsteinen in genugsamer Dicke und Festigkeit aufzuführen, und solchergestalt beständig zu unterhalten. Zu dem Ende bei Legung derlei neuer

Kamine die Ortsobrigkeit den Bauleuten ernstlich und pflichtmäßig nachzusehen hat.

§. 14. Niemand ist erlaubt, Feuerstätte, Oefen, Kamine, Braupfannen, Malzdörren, Windöfen, Waschkessel und dergleichen an ganz hölzerne, oder auch an Riegel- oder überworfene Holzwände anzusetzen, nur an feuerfesten Steinmauern sollen derlei Gebäude geduldet und die Malzdörren mit guten Steingewölben versehen werden.

§. 15. Die hölzernen Malzdörren müssen nach und nach in den Brauhäusern gänzlich abgeschafft, und die neu zu errichtenden nöthigen künftig (besonders bei hinreichendem Vermögen) von Kupfer oder Eisen hergestellt werden, außerdem die brauenden Stände bei ausbrechenden Feuersbrünsten sich niemal eines ärarialischen Nachlasses zu getrösten haben.

§. 16. Sowohl die eisernen als alle andern Oefen, die auf eisernen oder hölzernen Füßen stehen, sollen wohl behutsam auf dem Rost aufgestellt, und unten mit Eisenblech und darauf gemauertem Herde hinlänglich vor aller Gefahr gesichert, niemal aber auf einem hölzernen Bretterboden, sondern jedesmal auf Steinpflaster, Kupfer oder Eisenblech aufgesetzt werden, welche sorgfältige Bewahrung des Fußbodens mit Blech oder Steinpflaster auch bei allen Ofenthürlein, besonders jenen, die inwendig in den Zimmern angebracht sind, zu beobachten, worauf hauptsächlich die Maurer und Hafner bei Setzung der Oefen Obsorge zu tragen haben, und bei der Obrigkeit Anzeige zu machen schuldig sind. Hölzerne Ofenfüße aber sollen künftig gar nicht mehr errichtet werden.

§. 17. Hölzerne innere Ofenthürlein oder Vorschieber sollen gar Niemanden gestattet, sondern bei Vermeidung schwerster Strafe durchaus eiserne Ofenthürlein beigeschafft und beständig unterhalten, besonders diese Vorsicht bei allen Backöfen und Brauhauspfannen im ganzen Lande gebraucht werden. Sofern aber die äußern hölzernen Ofenthürlein beim Eingange zum Kamine gar zu nahe an den Einschüren anstehen, sind selbe inwendig ebenfalls mit Eisenblech zu füttern.

§. 18. Niemanden (besonders auf den Dörfern) ist ferner erlaubt, Flachs und Hanf in seinem eigenen Hause, in den Oefen und Stuben zu dörren, zu brechen, zu bläuen und zu schwingen, und wer sich dabei eines Span- und Kienlichtes bedient, ist empfindlich zu bestrafen. Damit aber die so vielfältigen, als äußerst schädlichen Feuersbrünste, welche bei eben diesen Flachsdörren und Brechen meistens auf dem Lande ausgebrochen sind, und oftmals, leider! ganze Dörfer in Asche gelegt haben, künftig unterbleiben mögen, so ist bei jeder Dorfschaft auf Kosten der ganzen Gemeinde nach Maßgabe der bayerischen Land- und Polizeiordnung 3. Buch, 12. Titel, 2. Artikel, eine allgemeine brauchbare, und durchaus gemauerte Flachsdörre und Brechstube auf einem Gemeindegrunde außerhalb des Dorfes, wenigstens 100 Schritte weit von den übrigen Häusern entfernt zu erbauen, wozu jeder Mitgemeiner seinen Schlüssel haben muß, und in welcher abwechselungsweise jedesmal zwei bis drei Mitgemeiner miteinander ihren Flachs und Hanf versperren, dörren und brechen können, wenn anders der Flachs oder Hanf bei der Sonnenhitze in der Luft nicht hinreichend gedörrt, sofort, wie schon mit gutem Erfolg öfters probirt worden ist, anstatt des Brechens

an der Sonne gedroschen werden kann, welch' leichtere Art zu dörren und zu brechen von den Ortsobrigkeiten Jedermann wohl deutlich anzurathen, und, wenn diese nicht angenommen werden sollte, wenigstens auf baldigste Errichtung obiger Gemeindedörrhäuser und Abstellung der einzelnen Hausdörren strengstens zu trachten ist. Auch das Flachshecheln soll beim Licht und zur Nachtszeit gar nicht mehr, oder wenigstens anders nicht, als bei einer wohlverwahrten Laterne mit einer Oellampe gestattet werden.

§. 19. Die Scheuern, Schupfen und Städel, worin Getreid, Holz, Heu, Stroh, Rothgerberrinden, Fässer, Pech und dergleichen feuerfangende Sachen aufbehalten werden, sind so viel wie möglich nach und nach aus den Städten und Märkten zu verbannen, und vor die Stadtthore auf einen abgesonderten wohlverwahrten Platz hinauszusetzen, besonders aber sollen die Brauer, Bier-, Wein- und Methschenken, dann Branntweinbrenner ihre leeren Fässer niemals auf den Böden oder Kästen unterm Dach oder in Städeln bei den Häusern aufzubehalten sich unterstehen, sondern selbe außerhalb der Stadt oder dem Markt in besondern Gebäuden unterzubringen, oder wenigstens in Kellern zu verwahren trachten.

§. 20. Zu menschenmöglicher Abwendung des Unglücks, welches Blitzstrahlen öfters verursachen, sind nach und nach wenigstens auf den Hauptgebäuden, Kirchen, Schlössern, Rathhäusern und dergleichen Orten, von geschickten und in Sachen genugsam erfahrenen Leuten Blitzableiter aufzustellen, und ist der unfehlbare große Nutzen von den Ortsbeamten und Pfarrern dem Volke begreiflich zu machen.

Drittes Kapitel.

Instruktion für die Baukommission der Residenzstadt München.

§. 1. Die unterm 14. Dezember 1804 gnädigst angeordnete Baukommission soll für Alles, was die Schönheit, Sicherheit und Bequemlichkeit der in München aufzuführenden Gebäude betrifft, zweckmäßige Sorge tragen.

§. 2. Dieser Baukommission sind alle Maurer- und Zimmermeister von München, selbe mögen zum Hofe oder zur Stadt gehören, dahin einzupflichten, daß keiner derselben einen Neubau oder eine wesentliche Reparation in einem Gebäude von München unternehme, ohne der Baukommission die vorläufige Anzeige davon gemacht, und daselbst die gebührende Erlaubniß erhalten zu haben. Die Hafner- und Kaminfegermeister haben sich bei der Baukommission zu stellen, und dort ihre nähere Instruktion zu erholen.

§. 3. Jeder, der einen Bau oder eine wesentliche Reparation in seinem Hause unternimmt, darf nicht eher damit anfangen, bevor er sich bei der Baukommission mit Vorlegung des Plans dessen, was er zu bauen gedenkt, gemeldet haben wird, welcher Plan von ihm, dann seinem Maurer- und Zimmermeister zu unterschreiben ist.

§. 4. Dieser Plan muß folgende Eigenschaften haben, und zweifach verfaßt seyn: Er muß Grundriß, Durchschnitt und Façade, und die nach den vier Seiten anstoßenden Nachbarn an jeder Seite überhaupt

bemerkt enthalten. In dem Plane muß die Höhe, Länge und Dicke der Mauern nebst der Stärke der Träme (Balken) und Sparren genau bemerkt sein. Was auf dem Plane von den Plätzen und Gebäuden der anstoßenden Nachbarn enthalten ist, muß von den Nachbarn selbst, so wie von ihren Maurer- und Zimmermeistern unterschrieben sein.

§. 5. Dieser Plan wird nach den unten aufgestellt werdenden Standpunkten geprüft, nöthigen Falls durch Lokalaugenschein untersucht, und was befehlsweise daran abzuändern ist, durch aufgelegtes Papier bemerkt. Alles dieses geschieht unentgeldlich.

§. 6. Ist Rücksicht zu nehmen, ob die Nachbarn gegen den Bau keine gegründete Beschwerde eingelegt haben. Diese Beschwerden sind, in so ferne es möglich ist, gegenseitig zu heben, wo es aber nicht möglich ist, und wo selbe auf Besitzthum, Servituten und Eigenthumsstreitigkeiten Einfluß haben, dem Bau- und Kundschaftamte zur Entscheidung zu übergeben, durante lite (so lange der Streit dauert) aber der Bau nicht zu bewilligen.

§. 7. Erst, wenn alles dieses erschöpft ist, ist der Bau zu bewilligen, ein Plan als Muster dem Bauunternehmer von der Kommission unterschrieben, zur Richtschnur zuzustellen, das Duplikat aber in der Registratur aufzubewahren.

§. 8. In der Folge ist durch ein Mitglied der Kommission nachzusehen. Hat der Bauunternehmer etwas geändert, was von der Kommission nur rathweise gesagt war, so hat sich diese nicht weiter damit zu befassen. Hat er aber etwas geändert, was befehlsweise gesagt war, so hat die Kommission das

Fehlerhafte ohne weiters einreißen zu lassen, ohne zu untersuchen, ob der Bauunternehmer oder dessen Werkleute an dem Fehler Schuld tragen.

§. 9. Die Standpunkte, aus welchem die Kommission jeden Bauplan zu untersuchen hat, sind, die äußern Schönheiten, die Dauerhaftigkeit, dann die Bequemlichkeit der Gebäude.

§. 10. In Rücksicht der äußern Schönheit wird die Baukommission nachfolgende Gesichtspunkte beobachten:

a) Sorge, daß die Gebäude in der bestimmten Linie bleiben;

b) Sorge, daß die allgemein angenommenen Regeln der Baukunde nicht verletzt werden;

c) bei der Auswahl der Façaden und anderer Verzierungen soll der herrschende Geschmack den Ausschlag geben, sohin kein zu grober Verstoß gegen selben zugelassen werden;

d) die an den Gebäuden angebracht werdenden Malereien und Inscriptionen sind in Rücksicht der Idee selbst, dann der Aesthetik und Orthographie zu prüfen; dieses gilt auch, wenn kein neuer Bau vorgenommen, sondern nur die Façade abgeändert wird.

§. 11. In Rücksicht der Dauerhaftigkeit der Gebäude werden nachfolgende Gesichtspunkte aufgestellt:

a) Prüfung des Baumaterials nach Inhalt der Landesverordnung in der Generaliensammlung von 1771, Seite 441, 442, und Fortsetzung der Sammlung, Seite 812, 813, 814, 815

und 974; und soll zur Erzielung guter Baumaterialien, zumal bei der neuen zur Errichtung der Ziegeleien allgemein ertheilten Bewilligung, und also nun eintretenden Konkurrenz kein bestimmter Preis festgesetzt, hingegen was schlecht ist, konfiszirt werden; sohin

b) Prüfung der Backsteine nach ihrer Größe, ob sie gut gebrannt sind, dann Prüfung des Mörtels, ob dessen Bestandtheile in erforderlicher Quantität und Qualität vereiniget werden;

c) Prüfung der Bauhölzer in Rücksicht ihrer Größe und Güte;

d) Prüfung der Proportion der Mauern, ob die Lasten verhältnißmäßig ausgetheilt sind, ob Tragpfeiler, Bogen, Mittelmauern und Trämenwerke (Gebälke) im gehörigen Verhältnisse stehen, ob nicht neue Stockwerke auf alte gebrechliche Mauern gesetzt, und ob nicht zu ungeeigneter Zeit Bauten geführt werden;

e) Prüfung, ob alle Gefährlichkeiten des Feuers vermieden werden, sohin Sorge für feste Kamine, Aufführung derselben mit liegenden Guggeiseln, wenigstens 19 Zoll weit, Entfernung aller entzündbaren Materien von selben, Entfernung der Träme und Wechseln wenigstens auf 3 Zoll, zolldicke Lehmüberstreichung, der nur im äußersten Falle anzubringenden hölzernen Kasten, doppelte Legung des Pflasters an den Ofenhäuschen, Abstellung der Krächsen oder Rauchröhren, die man nicht öffnen kann, Anordnung der Feuerbeschauer, um die Fehler, die sie finden, bei der Baukommission anzuzeigen, Verbreitung der Blitzableiter;

f) Prüfung, ob dem Eindringen fremden Wassers und fremder Schwindgruben vorgebeugt werde;

g) strenges Verbot an Hausbesitzer und Miethleute, sich ohne Vorwissen der Baukommission und Zuziehung sachverständiger Meister, der sogenannten Hausmaurer und Hauszimmerleute zu Kamin-, Schwind- und Dunggruben-Abänderungen, Mauerwechselungen und Versetzungen, Holzausschneidungen, Kaminanzapfungen und dergleichen nicht zu bedienen. — Auf jedem Uebertretungsfalle dieser Art ist eine nachdrückliche Bestrafung zum Besten der Feuerassekuranz zu verfügen. Die Maurer- und Zimmergesellen, die sich dazu gebrauchen lassen, sollen mit Personalarrest nach Verhältniß der Umstände behandelt werden;

h) Obsorge, daß keine zu schweren Lasten auf Speicher rc. gelegt oder aufgeschüttet werden.

§. 12. In Rücksicht der Bequemlichkeit der Gebäude hat die Kommission rathweise Sorge zu tragen:

a) daß die erforderliche Lichte in allen Theilen des Hauses, vorzüglich in den Zimmern und Stiegen, gewonnen werde;

b) daß die innere Eintheilung der Gemächer eines jeden Stockwerks der Benützung, den Geschäften und der Gesundheit angemessen sei;

c) daß die Stiegen nicht zu gähe und zu enge, die Küchen nicht rauchend, die Abtritte nicht übelriechend werden u. s. w.

Viertes Kapitel.

Auszug des Gesetzes die Zwangsabtretung von Grundeigenthum für öffentliche Zwecke betreffend, vom 17. November 1837.

Ludwig

von Gottes Gnaden König von Bayern, Pfalzgraf bei Rhein, Herzog von Bayern, Franken und in Schwaben ꝛc. ꝛc.

Wir haben nach Vernehmung Unseres Staatsrathes mit Beirath und Zustimmung Unserer Lieben und Getreuen der Stände des Reiches in Abänderung des vierten Absatzes des §. 8. im Tit. IV. der Verfassungsurkunde und mit Beobachtung der in dem Tit. X. §. 7. derselben Urkunde vorgeschriebenen Formen beschlossen, und verordnen, was folgt:

I. Titel. Allgemeine Bestimmungen.

Art. I.

Eigenthümer können angehalten werden, unbewegliches Eigenthum für öffentliche, nothwendige und gemeinnützige Zwecke abzutreten, oder mit einer Dienstbarkeit beschweren zu lassen, letzteres jedoch nur in so ferne, als der Eigenthümer nicht vorzieht, auf Abtretung des zum Zwecke der Dienstbarkeit in Anspruch genommenen Theiles seines Grundeigenthumes zu bestehen. Diese Abtretung kann übrigens nur eintreten:

A. zu folgenden Unternehmungen:

1) Erbauung von Festungen oder sonstigen Vorkehrungen zu Landesdefensions- und Fortifi-

kationszwecken, insbesondere auch Militäretablissements;

2) Erbauung oder Erweiterung von Kirchen, öffentlichen Schulhäusern, Spitälern, Kranken- und Irrenhäusern;

3) Herstellung neuer oder Erweiterung schon bestehender Gottesäcker;

4) Regelung des Laufes und Schiffbarmachung von Strömen und Flüssen;

5) Anlegung neuer und Erweiterung, Abkürzung oder Ebenung schon bestehender Staats-, Kreis- und Bezirksstraßen;

6) Herstellung öffentlicher Wasserleitungen;

7) Austrocknung schädlicher Sümpfe in der Nähe von Ortschaften;

8) Beschützung einer Gegend vor Ueberschwemmungen;

9) Erbauung von öffentlichen Kanälen, Schleußen und Brücken;

10) Erbauung öffentlicher Häfen oder Vergrößerung schon vorhandener;

11) Errichtung von Eisenbahnen zur Beförderung des innern und äußern Handels und Verkehrs;

12) Aufstellung von Telegraphen zum Dienste des Staates;

13) Vorkehrung zu wesentlich nothwendigen, Sanitäts oder sicherheitspolizeilichen Zwecken, insbesondere

14) Schirmung der Kunstschätze und wissenschaftlichen Sammlungen des Staates vor Feuers- oder anderer Gefahr;

allein auch in allen diesen Fällen immer nur:

a) nach vorgängiger rechtskräftiger administrativ-richterlicher Entscheidung der betreffenden Kreis-

regierung Kammer des Innern, in erster, und des versammelten Staatsrathes im Falle der Berufung — in zweiter und letzter Instanz, wenn von den betheiligten Eigenthümern oder einem derselben bestritten wird, entweder, daß das Unternehmen zu den unter Ziff. 1—14 aufgeführten gehöre, und vom gemeinen Nutzen erfordert werde, oder daß die Abtretung oder Belastung des angesprochenen Eigenthumes zur zweckmäßigsten Verwirklichung desselben nothwendig sei, und

b) gegen vorgängige volle Entschädigung.

B. in Fällen öffentlichen Nothstandes, nämlich bei Feuers- und Wassergefahr, Erdbeben und Erdfällen, so wie in Kriegs- und anderer dringender Noth, ohne vorgängiges förmliches Verfahren und ohne Aufhalt, jedoch gegen nachträgliche volle Entschädigung.

Die Lehensfideikommiß- oder Stammgutseigenschaft steht der Zwangsabtretung nicht entgegen.

Art. II.

In Beziehung auf unkörperliche Rechte findet eine Zwangsentäußerung nur in so ferne statt, als diese Rechte dem für das Unternehmen zu verwendenden Grundeigenthume ankleben, und es muß in solchem Falle der Entwehrungsberechtigte

1) nutzbare Rechte auf anderen unbeweglichen Sachen, welche aktiv mit dem Entwehrungsgegenstande verbunden sind, auf Verlangen des Eigenthümers gegen volle Entschädigung des letzteren übernehmen;

2) nutzbare Rechte, welche passiv auf dem Ent-

wehrungsgegenstande ruhen, durch volle Entschädigung ihrer Besitzer ablösen, wenn diese darauf dringen, oder die Ausübung jener Rechte mit der neuen Bestimmung des Gegenstandes nicht mehr vereinbarlich ist.

Art. III.

Bei Gegenständen, deren Theilung nachtheilig auf die Benützbarkeit des Gesammtgegenstandes zurückwirkt, kann nicht wider Willen des Eigenthümers auf theilweise Abtretung erkannt werden. — Insbesondere darf die Theilung eines Gebäudekomplexes, oder die Trennung der zu dem Umfange desselben gehörigen Gärten und Hofraithen oder eines Theiles derselben von dem Gesammtkomplexe nur mit Einwilligung des Eigenthümers stattfinden.

Art. IV.

Die Entwehrung kann unter den Voraussetzungen des Art. I. in Anspruch genommen werden:

1) von öffentlichen Stellen und Behörden,

2) von Gemeinden und von denjenigen Gesellschaften und Privaten, denen von der Regierung unter Bedingungen, welche die Erreichung des Zweckes und seiner Gemeinnützigkeit sichern, die Ausführung einzelner im Art. I. aufgezählten Unternehmungen eingeräumt wird.

II. Titel. Von der Entschädigung und dem Maßstabe derselben.

Art. V.

Die Entschädigung für jede zwangsweise Abtretung von Grundeigenthum muß enthalten:

1) den gemeinen Werth des abzutretenden Gegenstandes:
2) Vergütung für die dem Eigenthümer durch die Abtretung zugehenden sonstigen Nachtheile, namentlich:
   a) Ersatz des Mehrwerthes, den der abzutretende Gegenstand durch seinen Zusammenhang mit anderen Eigenthumstheilen, oder durch seine bisherige Benützungsweise für den Eigenthümer behauptet;
   b) Ersatz der Werthsminderung, welche durch die Abtretung dem übrigen Grundbesitze desselben Eigenthümers zugeht;
   c) Ersatz des unvermeidlichen Verlustes, welcher dem Eigenthümer durch die Abtretung vorübergehend, oder bleibend in seinem Erwerbe erwächst; jedoch darf die hiedurch sich ergebende Mehrung der Entschädigung 30 Prozent des Schätzungswerthes nicht übersteigen;
   d) Ersatz für die Früchte, deren Ernte durch Zwangsabtretung gehindert wird;
3) den Betrag derjenigen Entschädigung, welche dem Pächter oder sonstigen Nutzungsberechtigten nach Gesetz oder Vertrag zu leisten ist.

Art. VI.

Für die mit dem Entwehrungsgegenstande verbundenen im Art. II. bezeichneten Rechte ist die Entschädigung nach folgenden Normen zu leisten:

1) Gewähren diese Rechte ständige Renten, so hat die Entschädigung in dem 30fachen Betrage des jährlichen Reinertrages zu bestehen;
2) bei unständigen Renten ist der jährliche Rein-

ertrag nach einer Durchschnittsrechnung aus der jüngst verflossenen, durch gütliche Uebereinkunft oder richterliches Ermessen mit Rücksicht auf die Natur des Reichnisses zu bestimmenden Periode festzusetzen, und mit dem 25fachen Betrage zu Kapital zu erheben.

3) Sonstige standes-, guts- und gerichtsherrliche, dann alle Nutzungs- und Servitutsrechte unterliegen besonderer Schätzung, wenn sich die Partheien nicht über die zu leistende Entschädigung verständigen.

Die Entschädigung muß besonders für den Eigenthümer, und besonders für den Inhaber solcher Rechte ermittelt und eben so Jedem besonders verabreicht werden.

Zu dem Zwecke sind den Taxatoren, bevor sie zur Schätzung des Eigenthums schreiten, die sämmtlichen auf demselben lastenden nutzbaren Rechte anzuzeigen. Bei der Schätzung des Eigenthums ist dann zunächst der Ertrag, welcher nach Abzug der Lasten noch übrig bleibt, in Anschlag zu bringen, außerdem aber auch alle die im Art. V. Nro. 2. bezeichneten, dem Eigenthümer zugehenden Nachtheile.

Art. IX.

Werthserhöhungen, welche dem ganz oder theilweise abzutretenden Gegenstande erst in Folge des die Abtretung veranlassenden Unternehmens zuwachsen könnten, kommen bei der Entschädigungsermittlung nicht in Anschlag.

Art. XI.

Die auf dem Abtretungsgegenstande ruhenden Hypotheken, und die in Beziehung auf denselben

im Hypothekenbuche eingetragenen Verfügungsbeschränkungen erlöschen durch dessen Entwehrung; die Forderungen, für welche sie bestellt waren, gehen jedoch auf die Entschädigungssumme über, und es muß diese Summe, welche, so weit sie reicht, und wenn sie die hypothezirten Forderungen übersteigt, bis zum Betrage jener Hypotheken und deren Zinsen bei Gericht zu hinterlegen ist, an den Gläubiger ausbezahlt, oder nach gesetzlicher Ordnung, oder nach Uebereinkunft der Betheiligten, an diese vertheilt werden.

Handelt es sich nur von Beschwerung mit einer Dienstbarkeit, so tritt Gleiches in Bezug auf den Uebergang der hypothekarischen Forderung und eingetragenen Verfügungsbeschränkungen auf die Entwehrungssumme und auf die Verwendung derselben ein, jedoch bestehen die hypothekarischen Forderungen und Verfügungsbeschänkungen, in so weit sie aus der Entschädigungssumme nicht befriediget oder beseitiget werden könnten, auf dem nunmehr mit der Dienstbarkeit beschwerten Grundeigenthume fort.

Art. XII.

Nach rechtsförmlich vollzogener Zustellung der Ladung (Art. XV.) darf der Eigenthümer des zur Entwehrung angesprochenen Gegenstandes nur noch unverschiebliche Ausbesserungen, so wie alle, die regelmäßige Bewirthschaftung bedingenden Handlungen und Unternehmungen, jedoch keine einseitige Veränderung in der Wesenheit desselben mehr vornehmen.

Aus solchen einseitig vorgenommenen Veränderungen können nicht nur keine Entschädigungen abgeleitet werden, sondern dieselben begründen auch bei erfolgender Abtretung außer dem auf Verlangen aus-

zusprechenden Nichtbestande der Rechtshandlung auch die Verbindlichkeit zur Wiederherstellung des Gegenstandes in den vorigen Stand, so ferne die getroffene Veränderung erweislich nachtheilig für den neuen Erwerber ist, oder zur Vergütung des durch die Veränderung bewirkten Minderwerthes desselben.

Sollte die Eigenthumsabtretung aus irgend einem Grunde nicht zu Stande kommen, so ist der Entwehrungsberechtigte verpflichtet allen Schaden und jeden Nachtheil zu ersetzen, welche aus dieser Dispositionsbeschränkung dem Eigenthümer erweislich zugegangen sind.

Sollte aber nach erfolgter Abtretung das Unternehmen selbst rückgängig werden, so ist der entwehrte Eigenthümer befugt, gegen Rückgabe des empfangenen Preises sein Eigenthum zurück zu verlangen.

III. Titel. Von dem Verfahren bei der Zwangsabtretung.

Art. XIII.

Die Verhandlungen über Zwangsentäußerungen in den Art. I. lit. A. bezeichneten Fällen sind protokollorisch mündlich unter Zulassung von Anwälten und mit Ausschluß jedes Schriftwechsels zu führen; für die Kosten der erstn Verhandlung hat der anrufende Theil angemessenen Vorschuß zu leisten. Die Stellen und Behörden sind zur möglichsten Beschleunigung des Verfahrens verpflichtet.

Art. XIV.

Jeder Antrag auf Zwangsabtretung ist mit sämmtlichen auf das Unternehmen bezüglichen Urkunden, Rissen und Kostenvoranschlägen von den Antrag stellenden Behörden, Gemeinden, Gesellschaften oder Pri-

vaten der betreffenden Kreisregierung vorzulegen, welche alsdann nach Einvernahme der einschlägigen Distriktspolizeibehörden, wo solche noch erforderlich, ohne Verzug die Weisung des Staatsministeriums des Innern zur wirklichen Einleitung des Zwangsentäußerungsverfahrens erholt.

Art. XV.

Im Falle bejahender Weisung hat die einschlägige Distriktspolizeibehörde sämmtliche Betheiligte im Benehmen mit den betreffenden Rent- und Hypothekenämtern sorgfältig zu ermitteln. Sie bestimmt sofort eine Tagsfahrt zur Verhandlung der Sache, erläßt die Ladung hiezu unter genauer Bezeichnung der Zeit und des Ortes der Tagsfahrt, und bringt dieselbe 14 Tage vor dem anberaumten Termine durch Anschlagung an dem Gerichtssitze und in sämmtlichen betheiligten Gemeinden, dann durch schriftliche Mittheilung an jeden einzelnen Betheiligten und an die Antragsteller, oder deren Vertreter mit dem Bemerken zur allgemeinen Kenntniß, daß die Pläne bei Amte zur Einsicht bereit liegen. Die in dem Ladungsdekrete gleichfalls ausdrücklich zu erwähnende rechtliche Folge des Nichterscheinens ist:

1) für die Anrufenden Wiederaufnahme der Tagsfahrt auf ihre Kosten und Schadloshaltung der erschienenen Betheiligten in Bezug auf Auslagen und Versäumnisse mit Androhung des Rechtsnachtheiles, daß bei abermaligem Ausbleiben die Verzichtleistung auf die angesprochene Zwangsabtretung werde angenommen werden;
2) für die Angerufenen, in der Voraussetzung des Erschienenseins der Anrufenden, Wiederauf-

nahme der Tagsfahrt auf ihre Kosten und Schadloshaltung der erschienenen Anrufenden mit Androhung des Rechtsnachtheiles, daß bei wiederholtem Ausbleiben derselben die Einwilligung in die angesprochene Abtretung würde angenommen werden.

Art. XVI.

Der Nachweis richtig vollzogener Zustellung ist dem betreffenden Hypothekenamte ungesäumt mitzutheilen und bezüglich der in Anspruch genommenen Gegenstände die Vormerkung der durch Art. XII. ausgesprochenen Dispositionsbeschränkung im Hypothekenbuche zu veranlassen.

Art. XVII.

Bei der Tagsfahrt hat die Distriktspolizeibehörde vor Allem eine gütliche Vereinigung der Betheiligten über die Abtretungsfrage und über die zu leistende Entschädigung zu versuchen, und im Falle Gelingens für den alsbaldigen rechtsförmigen Abschluß des Vergleiches zu sorgen. Kommt eine Uebereinkunft nicht zu Stande, so wird unter allseitigen Betheiligten nach Art. XIII. protokollarisch verhandelt, und es werden sodann nach allenfallsiger Einvernahme der betreffenden Gemeinde und vollzogenem Augenscheine die geschlossenen Akten mit Bericht der zuständigen Kreisregierung, Kammer des Innern, vorgelegt.

Art. XVIII.

Die Kreisregierung Kammer des Innern entscheidet die Abtretungsfrage gemäß Art. I., II. und III. in erster und der versammelte Staatsrath in zweiter und letzter Instanz. Hinsichtlich des Verfah-

rens bleibt es bei den bestehenden Bestimmungen über das Verfahren in administrativkontentiösen Sachen, jedoch ist jedes Erkenntniß mit Entscheidungsgründen zu versehen und auf eine Berufungssumme keine Rücksicht zu nehmen.

Art. XIX.

Wird die Abtretung des angesprochenen Grundeigenthums nicht verweigert, oder es ist über die Verweigerung der Abtretung von der kompetenten Administrativjustizstelle ein rechtskräftiges Erkenntniß erlassen worden, und nur noch die Frage über die Art und den Betrag der hiefür zu leistenden Entschädigung streitig, so hat die einschlägige Justizunterbehörde auf den Antrag eines Betheiligten vor Allem eine gütliche Vereinigung unter den Partheien zu versuchen, wenn aber diese nicht zu Stande kömmt, die Sache summarisch zu verhandeln, insbesondere eine gerichtliche Werthschätzung des angesprochenen Eigenthums den bestehenden allgemeinen und den im gegenwärtigen Gesetze ertheilten besonderen Vorschriften gemäß zu veranstalten, den wahren Werth desselben und des ganzen hiebei obwaltenden Interesses zu ermitteln und darüber nach Gesetzen zu entscheiden. — Diese Entschädigungsprozesse sind vor allen andern Civilstreitigkeiten zu beschleunigen; die Gerichtsvorstände sind hiefür persönlich verantwortlich.

Fünftes Kapitel.

Baurechtslehre.

§. 1. Von den Servituten oder Dienstbarkeiten.

Die gewöhnlichsten Gebäude-Dienstbarkeiten sind:

1) Das Lasttragungsrecht. Ein Besitzer hat

das Recht, sein Haus oder einen Theil desselben auf dem Hause des Nachbars ruhen zu lassen; derjenige nämlich, welcher diese Servitut besitzt, hat das Recht, ein Kabinet, einen Balken, eine Säule oder sonst eine Last auf des andern Haus ruhen zu lassen, und dieser ist verbunden, es zu dulden.

2) Das Tram- oder Balkenrecht. Wenn Jemand in seines Nachbars Mauer oder Wand einen Balken und dergl. einmauern, einlegen oder einzapfen darf.

3) Die Servitut, nach welcher der Servituts-Besitzer in des Nachbars Hof hineinbauen, oder einen Brunnen, eine Düngergrube auf dem Grunde des Nachbars, oder auch einzelne Zimmer, Kellerräume im Hause des Nachbars haben darf, was dieser leiden muß.

4) Ein Haus höher bauen zu dürfen, als die Nachbarn, ja selbst als es die Verordnungen erlauben (Recht gegen Recht).

5) Ein Recht, nach welchem der Nachbar, wenn er ein Haus bauen will, mit diesem eine gewisse Entfernung vom Anwesen des Servitutenbesitzers wegbleiben muß, oder gegen dieses Anwesen keine Fenster anbringen darf.

6) Das Traufrecht besteht darin, daß Jemand das Recht hat, vom Hause, einer Mauer, oder einer Planke die Traufe (Wasserablauf) auf des andern Dach oder Grund leiten zu dürfen. Wer aber dieses Recht nicht hat, darf niemals sein Ab- oder Dachwasser auf des andern Grundstück fallen lassen, sondern muß es mittelst Rinnen auf seinen eigenen Grund, oder wenn es erlaubt ist, auf die Gasse leiten.

7) Das Lichtrecht, wenn ich das Recht habe, in meine Mauer oder in einer gemeinschaftlichen Mauer Fenster nach des Nachbars Gehöfte durchzubrechen.

8) Das Recht der Aussicht, die mir mein Nachbar nicht verbauen oder versperren darf.

9) Weg- oder Durchgangsrecht, Durchfahrtsrecht. Das Recht, vom Hause oder Hofe durch des Nachbars Anwesen durchgehen oder durchfahren zu dürfen. Eben so gibt es auch öffentliche Durchgänge durch eines Privaten Anwesen, welche dieser zu dulden hat (Durchgangshaus oder Durchgangsanwesen).

10) Das Hammerstreichrecht ist das Recht, daß Jemand seine eigene Planke oder Mauer auf des Nachbars Grund ausbessern, oder diesen Grund zum Aufführen der Planke oder Mauer benützen darf.

11) Das Wasserabzugsrecht (Recht der Goßen oder Abzuchten) besteht darin, daß Jemand Wasser von seinem Grundstücke oder Haus mittelst eines Kanals oder einer Rinne über des andern Grund und Boden leiten darf.

12) Das Recht des Wasserschöpfens auf fremdem Grund und Boden.

§. 2. Bauliche Merkmale, welche ein Eigenthum, oder eine Gemeinschaftlichkeit bezeichnen, und Erklärung mehrerer im Bauwesen vorkommender Ausdrücke.

1) Unter einem Satzloche versteht man eine Vertiefung in eine Mauer, welche so aussieht, wie sie die Fig. 12 darstellt, A zeigt sie im Grundrisse, B im Aufrisse.

2) Füllungen sind solche Vertiefungen in eine Mauer, welche die Gestalt eines gewöhnlichen Fensters haben. Ihre Tiefe beträgt 2, 3, 4, auch mehrere Zoll; ihre Höhe 2, 3 bis 4 Schuh. Die Fig. 13 zeigt eine Füllung bei A im Grundrisse, bei B im Aufrisse an.

3) Unter Wandkästlein bei einer Mauer versteht man gewisse Vertiefungen in einer Mauer von 6 bis 8, auch mehreren Zollen, je nachdem die Mauer stark ist, welche wie Kästlein zum Aufbewahren verschiedener Geräthschaften, als Trinkgläser, Kaffeetassen &c. gebraucht werden. Man findet sie in den Mauern der Zimmer. Ihre Höhe ist verschieden, und beträgt 2, 3 auch 4 Schuh. Manchmal sind sie auch von größerer Form, und sehen dem äußeren Ansehen nach wie Zimmerthüren aus; ihre Höhe beträgt dann 5 bis 6 Schuh, und ihre Tiefe 1 bis 2 Schuh. Fig. 14.

4) Nische ist eine Art von Satzloch. Die Nischen können entweder viereckig oder rund vertieft sein, Fig. 15; erstere werden oben entweder mit einem wagrechten oder runden, letztere aber immer mit einem runden Halbkreisbogen geschlossen. Ihre Tiefe beträgt die halbe Breite, und für ihre Höhe wird bei der niedrigsten die Breite doppelt, bei der höchsten aber dieselbe 2½mal genommen. In besonderen Fällen kann man die an einem Gebäude anzubringenden Nischen zu ebener Erde bis auf den Boden herab verlängern, und die Figuren in denselben auf ein Postament, welches die Höhe des Gebäudesockels erhält, stellen; bei erhöhten Nischen aber werden die Figuren auf eine niedere Fußplatte gestellt. In Nischen sollen immer Figuren gestellt werden, sie kom-

men gewöhnlich in glatte Mauern ohne Fenster, oder in ganz große Mauerpfeiler, nämlich bei Tempeln, Bogenstellungen, Säulengängen, Vorhallen, Stadtthoren, Triumphbogen ꝛc.

5) Mauerbogen sind solche Vertiefungen, die sich oben gewölbartig schließen, und 4, 6 bis 8 Zoll nach der Dicke oder Stärke einer Mauer tief sind. Ihre Höhe beträgt gewöhnlich 6 bis 7 Schuh. Fig. 16.

6) Unter Verbindungen versteht man solche Mauern, an welchen man wahrnimmt, daß sie miteinander verbunden sind, d. h., daß die Mauersteine wechselweise gegeneinander eingelegt sind. Die Augsburgische Bauordnung drückt sich hierüber so aus:

„Eine verbundene Mauer ist keine solche, wo „nur etwa hin und wieder und auf eine gewisse „Distanz ein oder zwei Mauersteine in des Nachbars Mauer bessern Halts willen, oder aus „Vergunst eingestreckt sind, sondern wo die Mauer„steine durchaus gegeneinander herum und hinum, „hinter sich und für sich, item nach der Länge „und nach der Quere wie eine Kette zusammen„schließen, und in- und widereinander liegen, und „eingemauert sind.“

7) Unter einer Verzahnung oder Schmatze hat man sich eine Mauer vorzustellen, an welcher die Steine über dieselbe wechselsweise gegen den Nachbar hervortreten, um im Falle des Daranbauens die neue Mauer mit der alten in Verbindung bringen zu können. Man unterscheidet Stockschmatzen und Hohlschmatzen.

8) Unter Schießer wird die Giebel- oder Scheidemauer eines Hauses verstanden. Diese endigt sich

oben niemals in einer geraden Linie, sondern formirt allemal eine Spitze.

Der Regel nach genießt eine solche Mauer niemals Lichtrecht, wenn sie gegen einen Nachbar oder Adjazenten steht. Ist sie aber gegen die öffentliche Straße gerichtet; so können so viele Lichter oder Fenster, als nur immer erforderlich sein mögen, in derselben angebracht werden.

9) Unter einer Schupfe oder Walfe versteht man einen an einem Gebäude angebrachten Vorsprung von etlichen Schuhen, welcher Vorsprung die ganze Länge des Hauses einnimmt, und auf 8, 10 bis 12 Schuh von der öffentlichen Straße aufwärts gemessen hoch über der Erde gebaut ist.

Da diese Schupfen ein wahrer architektonischer Uebelstand sind, besonders in Städten, wo man die schöne Baukunst an den Häusern wahrnehmen soll; so sind dergleichen neu zu bauen, oder an solchen was zu bessern, zu unterstützen, oder sonsten bauen zu lassen von der Ortsobrigkeit nicht zu erlauben. Daher enthält schon die Augsburger Bauordnung die Vorschrift: „Solchem nach hat auch das Geschworne „Amt (jetzt die Baukommission) alle ruinöse Schupfen „abzuschaffen, und daran weder etwas bessern, unter„stützen, noch sonsten bauen zu lassen."

10) Unter einem Ausschusse oder Erker versteht man einen an einem Gebäude angebrachten Vorsprung, 18 bis 22 Zoll gegen die Straße oder in den Tag heraus, welcher Vorsprung aber nicht gleich von ebener Erde an seinen Anfang nimmt, sondern zum wenigsten 8 Werkschuhe hoch über der Erde gebaut ist. Ein solcher Vorsprung wird meist in der Mitte eines Hauses manchmal auch seitwärts der Façade ange-

bracht. Seine Breite ist verschieden, doch darf diese Breite nach der Augsburger Bauordnung das Maß von 8 Werkschuh nicht überschreiten.

Es sind dergleichen Ausschüsse nicht viel besser, als die oben erwähnten Schupfen; daher die jetzt eingeführten Baukommissionen solche bei Erbauung neuer Häuser durchaus nicht mehr gestatten.

Auch in alten Städten, wie Augsburg, Ulm, Nürnberg, Leipzig, wird jetzt darauf gesehen, daß entweder die bestehenden, wenn sie baufällig werden, abgeschafft werden müssen, oder daß kein neuer entstehe. Am allerwenigsten darf ein Ausschuß oder Erker ohne Wissen des Magistrats blos nach eigener Willkühr geführt werden. Die Augsburger Bauordnung enthält deßhalb folgendes Gesetz:

„Wer einen ganz neuen Ausschuß machen, „oder einen bereits vorhandenen erhöhen will, der „solle nach genommenem Augenschein des Geschwor„nen Amts (nach gehaltener baukommissioneller „Besichtigung) an den Magistrat gewiesen wer„den."

Wird alsdann ein solcher Ausschuß bewilligt, „so solle das Geschworne Amt nach dem Inhalt „des hierüber ausfallenden Dekrets dem Eigenthü„mer anzeigen, wie groß er solchen Ausschuß „bauen und machen möge? Auch darauf fleißig „Acht haben, daß dem nicht entgegen gehandelt „werde."

„Ein Ausschuß solle ordentlicher Weise von „der öffentlichen Straße auf gemessen, zum we„nigsten 8 Werkschuh hoch über der Erden ge„bauet sein, auch selbiger weiter nicht, denn an„derthalb oder fünf viertel eines Mauersteins gegen „Reichsstraße in den Tag herausgehen."

„Deßgleichen solle der breiteste Ausschuß nicht „breiter als 8 Werkschuh in den Tag zu bauen „gestattet werden."

„Ein jeder Ausschuß solle also angelegt und „gebauet werden, daß zwischen einem jeden Nach- „bar sowohl oben als unten nicht allein ein Kreuz- „stock oder Fenster frei liegend bleiben, sondern es „solle auch dieses Fenster oder Kreuzstock von beider „Nachbaren Mauer zwei Schuh abstehen, und da- „mit abgewichen sein."

§. 3. Von den gemeinschaftlichen oder Kommun-Mauern und Kommunplanken.

1) Unter einer Mauer und Wand wird überhaupt ein jedes Stück Gebäude verstanden, welches aus dem Grunde in die Höhe aufgeführt ist, um die Last der Balken und des Daches eines Gebäudes zu tragen, auch den leeren oder offenen Raum des Gebäudes zu bedecken und zu schützen, oder auch einzuschließen.

2) Eine Mauer ist als gemein, gemeinschaftlich oder als Kommunmauer zu erkennen:

a) Wenn die zwischen zwei Nachbarn - stehende Mauer zu beiden Seiten ordentliche Satzlöcher, Füllungen, Bogen, Pfeiler, Wandkästlein, Gewölbungen und Verbindungen zeigen.

b) Wenn zwei Nachbarn zu beiden Seiten ihre Träme oder Balken gleich tief in der Mauer und zugleich über die Hälfte der Mauer, oder zwischen ihnen nicht mehr als einen Stein (nach der Länge gelegt) liegen haben.

c) Wenn der Rust oder die Dachrinne mitten auf einer Mauer liegt, und von beiden Nachbarn auf gemeinschaftliche Kosten angeschafft und unterhalten wird.

d) Wenn zweier Nachbarn Scheidemauern oder Schießer durchaus gegen einander verbunden sind.

3) Die Fig. 17 zeigt eine Kommunmauer im Grund- und Aufrisse; man sieht daß die Satzlöcher abwechseln oder im Verband stehen und daß jeder Adjazent die Hälfte der Mauer, wie durch die gestrichelte Linie a b im Grundrisse angezeigt ist, besitzt. In Fig. 18 ist eine Kommunplanke dargestellt, bei welcher die Plankensäulen abwechselnd auf den beiden Seiten der Planke errichtet sind; es ist aber auch die in Fig. 19 dargestellte Planke eine gemeinschaftliche, weil die eine Plankenhälfte ihre Säulen drüben, die andere Plankenhälfte aber dieselben herüber aufgestellt hat. In Fig. 20 ist eine Kommunmauer mit Pfeiler und Bogen dargestellt. In Fig. 21 ist eine Giebelmauer oder ein Schießer gezeichnet; in a b sind die Schmatzen dargestellt, die dem Nachbar zur Verbindung seiner anzubauenden Mauer dienen, c und d sind Verstärkungspfeiler, in m und n sind die Oeffnungen zum Einlegen der Balken und p ist das Satzloch.

Die Fig. 22 stellt ein altes Gebäude in München vor, bei welchem die Dachrinne auf der Kommunmauer aufliegt, welche noch durch eine Nische von außen angezeigt ist; die Wasserabfallröhre und die Küchenausgußröhren sind mit einander verbunden.

4) Vorzüglich ist zu merken, daß, wenn sich Pfeiler an einer Kommunmauer zeigen, solche auf

beiden Seiten eingemauert sein müssen, weil Pfeiler nur auf einer Seite, keine Gemeinschaftlichkeit zu erkennen geben.

5) Wenn bei einer Kommunmauer oder Kommunplanke eine Reparatur vorzunehmen ist, so müssen die Kosten von beiden Nachbarn gemeinschaftlich getragen werden. Sollte sich aber einer der Nachbarn die Hälfte der Kosten zu tragen weigern; so soll von der Baukommission hierüber erkannt und der widersetzliche Theil gerichtlich dazu angehalten werden. Es darf aber auch kein Nachbar ohne des andern Wissen, noch viel weniger ohne vorherige Anzeige bei der Baukommission in einer Kommunmauer etwas brechen, oder mehr, als er vorher darin gehabt, darein legen.

6) Wenn zwei Nachbarn miteinander eine Kommunmauer oder einen gemeinschaftlichen Schießer haben, so soll ein jeder gegen den andern an derselben zur Einlegung der Träme, Schließung der Bogen und Einsetzung der Wandkästlein, Füllungen oder Satzlöcher, um Feuersgefahr zu verhüten, zum wenigsten einen Viertelsmauerstein uneröffnet liegen lassen.

7) Die Trameinlegung, die Bogen, Füllungen, Wandkästlein und Satzlöcher müssen so angebracht werden, daß sie mit der Tramlegung, den Bogen, Füllungen, Wandkästlein und Satzlöchern des Nachbars nicht zusammentreffen, sondern daß beiderseits mit solchen von einander abgewichen werde, wobei dann die gemeinschaftliche Mauer nicht zu viel geschwächt wird. (Fig. 17.)

8) Zwei Nachbarn dürfen auf einer gemeinschaftlichen Mauer zur Abführung ihres Trauf- und Regenwassers mit einander auf gleiche Kosten einen

gemeinschaftlichen Rust oder Dachrinne legen, und unterhalten, doch darf von keinem Theil weder sauberes noch unsauberes Wasser geschüttet, gegossen oder geworfen werden.

9) Wollte ein Nachbar auf einer gemeinschaftlichen Mauer mit einem Gebäude höher fahren, so soll ihm dieses nicht anders erlaubt sein, als auf seinem halben Theil, so daß er also seinem Nachbar den andern Theil frei liegen läßt; auch ist er alsdann verbunden, auf seine höher aufgeführte Mauer einen eigenen Rust oder Rinne zu legen, um dadurch sein Trauf- und Regenwasser ohne Belästigung des Nachbars ableiten zu können.

10) Es darf an keine Kommunmauer, noch weniger an eines andern Mauer eine Mist-, Dung-, Loh- oder andere dergleichen Grube gegraben oder gemacht, sondern es muß von derselben wenigstens 2 Schuh abgewichen werden.

11) Um die Streitigkeit, wie viel einem oder dem andern Nachbarn von einer gemeinschaftlichen Mauer gehört, beizulegen, darf man nur den Mauerwurf vom Hause abhauen, und sehen, wie die Verbindung der Mauer beschaffen ist. Hernach mißt man von innen von dem Fenster bis an die Wand oder Mauer, zieht dann das inwendig gefundene Maß von der äußeren Mauerbreite zwischen den zwei Fenstern ab, so erhält man die Mauerstärke, welche hernach nur in der Mitte getheilt werden darf.

§. 4. Vom Hammerstreichrechte.

1.) Zum Hammerstreichrecht gehört ein 3 Fuß breites Grundstück außerhalb der Mauer oder Planke längs derselben. Der Besitzer des Hammerstreiches

darf die Traufe von seiner Planke oder Grenzmauer gegen des Nachbars Anwesen anbringen. Auf dessen Seite die Säulen einer Planke stehen, der ist im Besitze des Hammerstreichrechtes. In Fig. 23 hat der Adjazent A dieses Recht auf B.

2) Will der Nachbar einen Bau vornehmen, so muß derselbe 3 Fuß vom Hause oder der Planke auf der Seite des Hammerstreichrechts wegbleiben, und darf gegen diese Seite weder ein Fenster noch eine Traufe anbringen; auch dürfen auf dem Hammerstreich an der Planke weder Pflanzungen noch bewegliche Gegenstände angebracht werden.

3) Wird der Hammerstreich verbaut, das heißt von beiden Seiten bis auf die Mitte des Hammerstreichgrundes, welcher 3′ Grund- und Luftsäulenbreite beträgt, hereingebaut, so hört dieses Recht auf und es entsteht eine gemeinschaftliche Grenzlinie, Kommunlinie, zwischen beiden Anwesen; was aber nur durch Uebereinkunft beider Theile geschehen kann.

4) Bei einer solchen Kommunmauer darf weder eine Lichtöffnung, noch die ganze Traufe gegen den Nachbar gehen. Soll das Dach auf einem Hause, welches an einer Kommunlinie steht, gegen des Nachbars Anwesen abhängig werden, so muß die Rinne, welche das Dachwasser von dieser Seite aufzunehmen hat, auf die Mauer an der Kommunlinie aufgelegt werden; und zwar so, daß die Rinne nicht über die Mauer vorragt.

5) Um die sogenannten Schneewinkel, welche durch das Zusammenbauen zweier Satteldächer entstehen, zu vermeiden, und um mehr Dachraum zu gewinnen, werden auf Häusern, welche zusammengebaut werden, besser Halb- oder Pultdächer, welche durch eine Kommun- oder Feuermauer von einander

getrennt sind, angebracht. Gesetzt, es hätte der Besitzer A gegen den Besitzer B das Hammerstreichrecht, Fig. 24, und A wollte eine Hausmauer aufführen, um nun wohlfeiler zu bauen, fragt er seinen Nachbar B, der eben auch zu bauen Willens ist, ob er nicht mit ihm eine gemeinschaftliche Mauer aufführen wolle, dieser willigt ein. Es gibt nun A sein Hammerstreichrecht her und es wird die Mittelmauer auf gemeinschaftliche Kosten aufgeführt, auf beiden Seiten der Mauer aber die Kommunzeichen angebracht.

§. 5. Von den eigenthümlichen oder eigenen Mauern, ihren Merkmalen und Rechten.

1) Allgemeine Kennzeichen, daß eine Mauer nicht gemeinschaftlich ist, sind Fensteröffnungen, Glieder-Gesimse, Ausladungen u. s. w., wenn nicht Verträge da sind, die das Gegentheil beweisen.

2) Eine Mauer ist eine eigenthümliche, wenn in der zwischen zwei Nachbarn stehenden Mauer nur auf einer Seite sich ordentliche Satzlöcher, Pfeiler, Bogen, Füllungen, Wandkästlein ꝛc. vorkommen, auf der andern Seite aber nichts solches wahrgenommen wird. Eine solche Mauer ist allemal demjenigen zuzusprechen, bei welchem obige Zeichen gefunden werden.

3) Eine Mauer ist ferner als eine eigenthümliche anzuerkennen, wenn der Nachbar alle seine Balken allein in der Mauer oder auch über den halben Theil derselben liegen hat, der andere aber nur daran gelegt oder zugebaut hat, und die Mauer nicht verbunden ist. In Fig. 25 ist a die zugelegte Mauer, welche wenigstens einen halben Mauerstein dick sein muß, und wie aus der Figur zu ersehen, mit der Mauer b nicht verbunden ist.

4) Eben so ist für eine eigene Mauer zu halten, wenn einer seinen Rust oder Dachrinne auf einer Mauer allein liegen hat, der andere aber keinen; hat dagegen der andere ebenfalls einen besondern Rust auf seiner Mauer, die mit der anstoßenden Mauer nicht verbunden ist und auch keine Satzlöcher rc. vorhanden sind, so ist zu schließen, daß ein jeder Theil eine besondere und eigne Mauer habe. Dieß ist anschaulich gemacht in Fig. 26, a und b sind zwei in keinem Verband stehende Mauern, was durch den Mittelstrich c d ausgedrückt ist, sondern sind nur dicht (stumpf) an einander gemauert, was besonders in Städten geschieht, wo man den Platz sparsam benützen muß. Auf dieser Mauer hat jeder Theil seinen eigenen Rust oder Rinne, und deßwegen hat auch jeder seine eigene Mauer. Auch zeigt das Tramwerk, welches auf der Hälfte der Mauer liegt, daß wegen Feuersgefahr auf jeder Seite ein halber Stein vor dem Tramkopfe liegt.

5) Wenn es der Fall ist, daß ein Nachbar in einer Mauer seine Träme völlig, jedoch der Bau- und Feuerordnung gemäß bis auf einen halben oder einen Viertelsstein zur Verhütung der Feuersgefahr innliegend hat, der andere aber entweder nur mit etlichen oder auch allen seinen Trämen in der nämlichen Mauer nur 3 oder 4 Zoll tief, oder wenn die Mauer von einem ganzen Stein ist, nur auf 6″ tief liegt; so ist es ein Zeichen, daß die Mauer jenem eigenthümlich zusteht, und dieser nur vergönnte*)

*) Unter Vergünstigung (Prekarium) versteht man eine Handlung, wodurch ich einem eine Sache oder ein mir sonst zukommendes Recht zu einem unbestimmten Gebrauch, unentgeltlich, nur aus Gefälligkeit, und ganz freiwillig, in der Absicht gebe und überlasse, daß er sie

Lucken zum Einsetzen der Balken hat. In solchem Falle ist zu merken, daß der Eigenthümer der Mauer dergleichen Träme, wenn sie schon vor Alters her in einer solchen Mauer liegen, nicht nach beliebiger Willkühr wie andere Vergunste, da es ohne sondern Schaden sein kann, aufheben und die Träme aus seiner Mauer schaffen darf; sondern er muß vielmehr die Träme so lange dulden, bis sie so alt werden, daß neue gelegt werden müssen; erst dann kann er sich seines Rechtes bedienen und seine Mauer völlig zu sich nehmen.

6) Wenn sich Jemand untersteht, in seines Nachbars eigene Mauer heimlich oder öffentlich neue Träme einzulegen, so hat der Eigenthümer der Mauer das Recht, ihm diese wegzuschaffen, uud hierbei im Falle der Weigerung den obrigkeitlichen Beistand in Anspruch zu nehmen.

7) Wenn Jemand gegen seines Nachbars Haus eine eigene Mauer hat, so mag er zur Einlegung der Träme, zur Anbringung von Wandkästchen und Satzlöchern, und was er zu seiner Nothdurft gebraucht, wohl einbrechen, jedoch so, daß er gegen seinen Nachbar zum wenigsten ein Viertel eines Mauersteins liegen lasse.

8) Wenn Jemand in seiner eigenen Mauer gegen seinen Nachbar einen Schornstein oder Kamin anlegt, so muß er seine Mauer wenigstens einen halben Stein dick lassen, damit der Nachbar vor Feuer

---

mir wieder zurückgeben soll, sobald ich dieses verlange. Eine Gunst ist es z. B. wenn mir der Nachbar erlaubt, gegen seinen Hof eine Thüre oder ein Fenster anzubringen, um durch die Thüre eine bequemere Verbindung oder durch das gegönnte Fenster mehr Licht zu gewinnen.

bewahrt ist. Wird dieser Vorschrift zuwider gehandelt, so muß Alles nach Besichtigung den Regeln der Bau- und Feuerordnung gemäß hergestellt und abgeändert werden.

9) Wenn bei einer eigenthümlichen Mauer dadurch ein Streit entsteht, daß der Nachbar eine Anforderung daran macht, so wird die sicherste Untersuchung dadurch angestellt, daß der Wurf in der angestrittenen Gegend hinweggehauen wird, wobei sich dann zu erkennen gibt, ob die angestrittene Mauer in Verband, oder ob eine wie die andere nur dicht aneinander aufgeführt worden ist. Sollte diese Untersuchung nicht hinreichen, so muß der Abstich genommen werden; es wird nämlich das nämliche Maß, welches von innen abgestochen wurde, auch außen von dem Fenster an abgestochen; bleibt nun für den andern Nachbar nichts übrig, so ist die Mauer eine eigenthümliche, und ist demjenigen zuzusprechen, bei welchem die Bogen, Pfeiler, Satzlöcher, Füllungen ꝛc. als Kennzeichen einer eigenen Mauer gefunden werden.

§. 6. Von den eigenen oder eigenthümlichen Reihen.

1) Unter Reihe versteht man einen einige Fuß breiten Raum, welcher sich zwischen zwei Häusern, oder dem Hause des einen und dem Grunde des andern befindet.

2) Eine Reihe ist als eine eigenthümliche zu erkennen, wenn nur der eine Nachbar sein Trauf- und Himmelwasser fallen läßt, oder einen Rust in Stützen hängen hat, auch sein Licht und Fenster hinein gehen; wo dagegen der andere Nachbar aber nichts dergleichen, sondern vielmehr seinen Rust auf seiner Mauer liegen hat. In Fig. 27 ist eine Reihe

C zwischen zwei Besitzern A und B dargestellt. Da nun der Besitzer des Hauses B weder den Trauffall, noch einen Rust oder Rinne in Stützen, auch keine Lichter, sondern seinen Rust auf seiner Mauer liegen hat, so ist dieß ein Zeichen, daß er seinen Grund völlig eingenommen hat; der Besitzer A hingegen hat sowohl Fenster als auch den Trauffall und einen Rust in Stützen, daher gehört die Reihe oder der Gang C dem Besitzer des Hauses A als eigenthümlich.

3) Eine Reihe ist auch in dem Falle als eine eigenthümliche für denjenigen anzuerkennen, welcher Lichter und Fenster, den Trauffall und den Rust in Stützen hat, wenn gleich der andere Lichter und Fenster, aber keinen Trauffall und keinen Rust in Stützen hat; denn die Lichter können nur als vergönnte, ohne Beibringung eines andern Beweises, angesehen werden, weil hier nach dem Rechtssatze entschieden wird: Traufrecht bringt Lichtrecht, d. h., wer das Traufrecht hat, dem steht auch von selbst das Lichtrecht zu.

4) Werden in einer Mauer, bei welcher kein Lichtrecht ist, gegen des Nachbars Seite mit dessen Einwilligung dennoch Fenster angebracht, so heißen diese vergönnte Fensteröffnungen, und müssen mit Eisen- oder Drathgittern versehen werden. Solche Fensteröffnungen werden gewöhnlich nur widerruflich erlaubt; und die Stöcke derselben sollen auf die Mitte der Mauerdicke gesetzt werden, und es muß unmittelbar daran gleich die Vergitterung geschehen.

5) Wenn Jemand zwischen seinem und seines Nachbars Hause eine eigene Reihe ungefähr zwei Werkschuhe mehr oder weniger weit hat, so muß der Eigenthümer der Reihe in der Mitte derselben eine

gut gepflasterte oder hölzerne Rinne, mit einer genugsamen Thalneigung (Gefäll oder Gehäng) machen, worin er dann sein Himmel= und Trauf=, Wäsch= und anderes Wasser, ohne Schaden des Nachbars, ohne Irrung ausführen darf. Fig. 27 D.

6) Der Eigenthümer der Reihe soll die Traufe von seinem Hause, wenn er selbe in den Hof richtet, so anbringen, daß das Wasser in die Mitte der Reihe fällt, und den Nachbar nicht überspritze. Wenn dieses aber nicht sein kann, oder wenn der Nachbar gegründete Beschwerde dagegen einlegt, so ist der Eigenthümer der Reihe verbunden, einen Ruft in Stützen zu legen und auszuhängen, oder seinen Trauffall durch ein Rohr an seiner Mauer gerade herab in die Reihe und sodann durch dieselbe auf die öffentliche Straße auszuführen.

7) Der Eigenthümer einer Reihe ist verbunden, seine Lichter und Fenster gegen seine eigene Reihe für sauberes und unsauberes Ausschütten oder Werfen nach Nothdurft zu vergittern. Eine solche Vergitterung besteht aus eisernen Stangen, welche in die Fensterstöcke fest gemacht sind. Diese Stangen werden gewöhnlich sowohl senkrecht als in die Quere mit 4 Zoll weiten Feldern gemacht.

8) Der Eigenthümer einer Reihe darf an seines Nachbars Haus oder Mauer in keinem Falle etwas legen oder lehnen.

9) Dem Eigenthümer der Reihe ist es unverwehrt, in seiner eigenen Reihe einen Ausguß in einem kupfernen oder andern wohlverwahrten Rohr, entweder schrägs bis auf die Straße oder gerade herab, in oder außer seiner Mauer zu machen, und darin sein Spühl= und anderes Wasser auszuführen.

10) Will einer seine eigene Reihe verbauen, und zu seinem Hause ganz einnehmen, folglich von unten, wie sein Grund es gestattet, zunächst an seines Nachbars Haus bleigerad auffahren, so ist ihm dieses nur unter der Bedingniß zu gestatten, daß er gegen seinen Nachbar eine eigene Mauer zulege.

11) Jeder hat durch seine eigene Reihe ungehinderten Aus- und Eingang; doch nur in dem Falle, wenn es ohne Schaden und Nachtheil seines Nachbars geschieht.

§. 7. Von den gemeinschaftlichen Reihen, ihren Kennzeichen und Rechten.

1) Wenn zwei Nachbarn in eine Reihe zwischen ihren Häusern, jeder seinen Trauffall oder Rust in Stützen, auch Lichter und Fenster hat; so ist eine solche Reihe, sie mag so weit sein als sie will, beiderseits eine gemeine, gemeinschaftliche oder Kommun-Reihe.

2) Desgleichen ist auch dieses für eine gemeinschaftliche Reihe zu erkennen, wenn ein Nachbar zwar in solche den Trauffall, oder einen Rust in Stützen, nicht minder Licht und Fenster gegen dieselbe, der andere Nachbar aber von seinem Hause, Hofe oder Garten einen freien ungeschlossenen Eingang hat, besonders wenn solche Reihe 3, 4 oder mehrere Schuh weit ist; es wäre denn, daß ein anderes, (durch Hausbriefe oder andere Dokumente) könnte erwiesen werden.

3) Eine Reihe ist ferner gemeinschaftlich, wenn zweier Nachbarn Schießer oder Giebel (Fig. 28) in einer Reihe gegen einander stehen, und beide Nach-

barn in demselben ordentliche Lichter darin haben, der Eingang aber auf der einen Seite allein offen ist; eine solche Reihe ist zwar beiden gemeinschaftlich, wegen Gebrauch und Genusses der Lichter, der Eingang in dieselbe aber verbleibt jenem, bei welchem die Reihe offen ist, allein, und der Nachbar hat außer im Bau- und Räumungsfall kein Recht zum Ein- und Ausgang zu suchen.

4) Wenn Jemand gegen seinen Nachbar den Trauffall hat, der hat auch in solcher Reihe Lichtgerechtigkeit und 2 Schuh eigenen Grund und Boden zu suchen.

5) Wo zwei Nachbarn zwischen ihren Häusern eine gemeinschaftliche Reihe haben, sie sei so weit, als sie wolle, und also auch beide darin die Licht- und Traufgerechtigkeit genießen, so können beide von ihren Häusern und Hofstätten all ihr Dach-, Trauf-, Himmel-, Hof-, Brunnen-, Wasch-, Badstuben- und anderes Wasser durch eine mitten in derselben gemeinschaftlich gepflasterte oder hölzerne Rinne, welche zu beiden Seiten eine gute Thalneigung und rösches Gehäng hat, ohne Hinderniß ausführen.

6) In einer gemeinschaftlichen Reihe hat kein Nachbar einen Wandel, Ein- oder Ausgang zu suchen oder zu behaupten, außer wenn dieselbe gereinigt werden muß, oder ein Nachbar Bauens, oder anderer vorfallender Nothwendigkeit halber darein gehen und nach seinem Haus umsehen müßte. Vorn gegen die öffentliche Straße, muß die gemeinschaftliche Reihe mit einer Thüre, zu dessen Schloß jeder Nachbar den Schlüssel hat, geschlossen werden.

7) Im Falle sich einer beschwerte, daß einer mehr Wasser als der andere darein führte, und wenn die

Reihe wenigstens 3′ breit ist, so kann jeder Nachbar in dieser Reihe seinen gebührenden Theil für sich selbst auf seine eigenen Kosten einnehmen, und in diesem seinem halben Theile in der Mitte eine Rinne mit einer guten Thalneigung machen; ist hingegen eine solche Reihe enger als 3 Werkschuh, so darf die Reihe nicht getheilt werden, sondern die Nachbarn dürfen dann nur Trauf- und Regenwasser von ihren Häusern darein fallen lassen und ausführen.

8) In eine gemeinschaftliche Reihe darf ohne des Nachbars Willen weder etwas gelehnt, noch gelegt oder gestellt, auch darf kein Spühl-, Sudel- oder anderes unreines Wasser ausgeschüttet werden.

9) Wenn Jemand durch eine gemeinschaftliche Reihe einen Ein- oder Ausgang in das Seinige suchen wollte, so soll es ihm ohne des Nachbars Willen nicht gestattet werden, außer es wollte derjenige, welcher den Eingang sucht, sein Haus abbrechen, und wenigstens 3 oder 4 Schuh (nach Erkenntniß der Baukommission) seines eigenen Grundes gegen seinen Nachbar liegen lassen und zurückweichen, sodann mag ihm solcher Ein- und Ausgang für sich und seine Hausleute nach Nothdurft wohl zugelassen werden, doch daß seines Nachbars Haus, Grund oder Mauer, mit Legen, Anlehnen oder anderem unverletzt bleibe.

§. 8. Ueber die Rechte der Einfriedigungen (mit Mauer oder Zaun umgeben.)

1) In der Stadt mag einem auf sein Ansuchen nach Erkenntniß der Baukommission zugelassen und bewilligt werden, seinen Hof, Garten, oder andern

Grund, gegen die öffentliche Strasse mit einer Mauer oder Planke einzufriedigen, so hoch er seiner Gelegenheit nach will.

2) Wo zwei Nachbarn in der Stadt Gärten oder Höfe gegeneinander haben, und wegen des Einfahrens streiten, soll denselben auferlegt werden, daß jede Partei den halben Theil der Mauer oder Planke zwischen ihren Gärten oder Höfen auf seine Kosten machen, die Pfeiler oder Säulen an seinem Theil gegen sich selbst herüber setzen, und also ihre Gärten und Höfe verwahren sollen.

3) Mauern oder Planken, welche nicht auf die öffentliche Straße gehen, dürfen nicht höher als 7 Werkschuh gemacht werden, doch mag die Baukommission auf Ansuchen oder erheischender Nothdurft nach erlauben, auf diese Mauer oder Planke noch einen Lattenzaun von 2 bis 3 Schuh hoch darauf zu setzen.

4) Die Höhe der 7 Werkschuh aber soll auf dessen Grund, dem die Mauer oder Planke zugehört, gemessen werden. Fig. 29.

5) Wollten zwei Nachbarn ihre Höfe oder Gärten mit ihrem guten Willen mit einer gemeinschaftlichen Mauer oder Planke, höher oder niederer als 7 Werkschuh machen, so soll ihnen dieses unbenommen sein; doch daß sie alsdann die Pfeiler oder Säulen zu beiden Seiten setzen und machen lassen.

6) Wenn ein Nachbar A gegen den andern B einen Garten oder Hof, und dieser B ein Haus mit 2 Werkschuhen seines eigenen Grundes zu Licht- und Traufgerechtigkeit gegen diesen Garten oder Hof liegen hat, so soll der, dem der Garten oder Hof zu-

gehört, seinen Grund gegen seinen Nachbar, welcher das Licht- und Traufrecht besitzt, mit einer Mauer oder Planke einzufriedigen das Recht nicht haben; außer nur dann, wenn sein Nachbar ihm dieses zugibt, oder wenn er von seinem eigenen Grund 2 Schuh zurückweicht.

7) Jedoch soll auch der, dem das Haus und also die bemerkten 2 Schuh zu Licht und Trauf gehören, auf diesen seinen 2 Schuhen, außer im Bau- und Nothfalle, keinen Wandel haben; auch muß er sein Trauf- und Regenwasser allein auf diesem seinen 2 Schuh breiten Grunde ausführen, und seine Lichter oder Fenster für allerlei sauberes und unsauberes Ausschütten, Gießen oder Werfen nach Nothdurft zu vergittern gehalten sein.

8) Wollte dieser Nachbar, welcher gegen des andern Hof oder Garten 2 Schuh eigenen Grund zu Licht und Trauf zu suchen hat, diese 2 Schuh für sich selbst einfangen und zu sich nehmen, so ist ihm dieses mit einer Mauer oder Planke zu thun unbenommen, außer es wäre seinem Nachbar zum offenbaren Schaden, in welchem Falle dieses dann von Magistratswegen nicht gestattet werden soll.

9) Wenn ein Nachbar mit einem Hofe oder Garten gegen den andern Nachbar, der ein Haus besitzt, und wegen Licht- und Traufrecht zwei Schuh eigenen Grundes zu suchen hat, schon eine Gartenmauer oder Planke hätte, und der Besitzer des Hauses sich wegen seinen Lichtern beschwerte; so soll der, dem der Hof oder Garten gehört, an der Gartenmauer oder Planke, nichts bessern und machen, sondern selbe entweder gar wegthun, oder mit derselben, wie mit einem Gebäude seines eige-

nen Grundes 2 Schuh hinter sich weichen, außer es wollte der Nachbar ihm gestatten, diese Mauer oder Planke gutwillig wieder in den alten Grund setzen und aufführen zu lassen.

10) Beim Einfriedigen mit Mauern, Planken und Hecken vor der Stadt hat die Baukommission fleißige Aufsicht zu halten, daß jeder Bürger oder Einwohner bei seinem alten Grund bleibe, und auf dem der Kommune gehörigen Grund und Boden, gegen die Haupt- oder Vizinalstraße nicht im mindesten herausfahre.

§. 9. Gesetze bei Schwind-, Dung-, und Lohgruben.

1) Eine jede Schwindgrube soll so angelegt werden, daß sie von des Nachbars Hausmauer oder Grund und Boden zum wenigsten 4 Werkschuh abstehe, und damit auf seinem eigenen Grunde zurückgewichen werde.

2) Alle Schwindgruben sollen ausgemauert sein, und keine Schwindgrube soll bis auf das Brunnen- oder lebendige Wasser gegraben werden.

3) Es darf keine Dung-, Loh- oder andere dergleichen Grube an eine gemeinschaftliche, noch weniger an eines Nachbars eigene Mauer, gemacht oder gelegt werden.

4) Sei die Mauer, gegen welche eine Dunggrube und dergleichen angelegt werden soll, gemeinschaftlich oder gar ein Eigenthum des Nachbars, so ist von beiden um 3 Schuh eigenen Grundes abzuweichen, und das Gehäng (Gefäll) im Grund derselben gegen sich selbst zu machen, auch sind sie mit Letten gegen den Nachbar zur Verhütung des Durch-

dringens des Unraths wohl zu beschlagen, auch muß der Grund ausgemauert werden.

5) Eine jede Dunggrube soll wenigstens 4 Werkschuh tief gegraben werden.

6) Niemand soll in eine Dung-, Loh- oder dergleichen Grube Trauf- oder anderes Wasser, außer das, was von freiem offenen Himmel darein fällt, richten oder fallen lassen, sondern solches Wasser durch einen Nust oder Rinne ordnungsgemäß ausführen.

7) Wenn von beiderlei Häusern das Trauf- oder anderes Wasser in die Schwindgrube geleitet wird, und beide ihren Mist in eine Mist- oder Dunggrube werfen, und sowohl die Schwind- als Dunggrube von beiden Theilen geräumt und unterhalten wird, so wird aus diesen Anzeigungen die Grube als eine gemeinschaftliche Schwind- Dung- oder Mistgrube erkannt; außer dem ist die Schwind- oder Dunggrube eine eigene, wenn der Nachbar eine Servitut nicht erweisen kann, daß er gleiches Recht daran habe.

8) Solche gemeinschaftliche Gruben müssen auf gemeinschaftliche Kosten angelegt, unterhalten und geräumt werden.

§. 10. Gesetze bei Kellern, Brunnen, bei Setzung der Waschkessel und der Wasserrinnen.

1) Wer gegen seinen Nachbar einen Keller oder Brunnen graben will, soll solches nach bestehender Ordnung seinem Nachbar anzeigen und die Bau-Kommission zu einer anzustellenden Besichtigung erbitten.

2) Wenn Jemand einen Keller tiefer graben will, als des Nachbars Keller ist, so hat er sich wie bei Grabung eines neuen Kellers zu verhalten.

3) Wenn der Kellergrabende an der einen oder andern Seite gegen seinen Nachbar keine Mauer hat, so ist er schuldig, an seines Nachbars Mauer eine eigene Mauer nach Nothdurft anzulegen.

4) Wenn einer auf seinem Eigenthum einen neuen Brunnen graben will, so ist er schuldig, auf seinem eigenen Grund und Boden 3 Werkschuh von seinem Nachbar ab- und hinter sich zu weichen.

5) Wenn Jemand in seinem Hause, Hof oder Garten, gegen seinen Nachbar einen Wasch- oder andern Kessel setzen will, so ist hierbei vor Allem zu untersuchen, ob der Nachbar gegen den Bauenden Licht- und Traufrecht hat, oder ob er es nicht hat.

Wenn der Nachbar gegen den Bauenden 2 Schuh Licht- und Traufrecht hat, so hat letzterer auch 2 Schuh auf seinem eigenen Grund und Boden zurückzuweichen; er kann dann über solchem Kessel ein Ziegel- oder Plattendächlein und einen Kamin von ungefähr 5 Werkschuhen, oder nach Erkenntniß der Baukommission darüber, aufführen, die Kappe oder den Schlund aber muß er gegen sich selbst richten, und also den Rauch ohne des Nachbars Schaden ausführen.

Hat der Nachbar mit seinem Hause seinen Grund eingenommen, und weder Trauf- noch Lichtgerechtigkeit herüber zu suchen, so darf einer seinen Kessel auch zunächst an seinen Nachbar, aber doch nur so einsetzen, daß er, so weit die Feuerstatt- und Kesselmauer geht, auf das wenigste ein einen hal-

den Mauerstein dickes Mäuerlein gegen seinen Nachbar zulege.

9) Wenn einer gegen seines Nachbars Haus, Garten, Mauer, Planke oder Grund eine Rinne, unten auf ebener Erde zur Ausführung seines Himmel-, Trauf-, Regen- und Brunnenwassers machen will, der soll von seinem eigenen Grund und Boden einen Werkschuh von seinem Nachbar zurückweichen.

10) Rinnen, durch welche solches Wasser ausgeführt wird, müssen, so weit sie auf die öffentliche Strasse herausgehen, um Schaden für Menschen und Vieh zu verhüten, mit einem guten Laden oder Deckel der Erde gleich und eben, wohl verwahrt werden.

Es darf durch solche Rinnen oder Gossen nur reines Wasser ausgeführt werden; daher ist auch Niemanden erlaubt, zum Nachtheil eines andern, auch in seiner eigenen Mauer ein Loch oder Gosse zu machen, und dadurch Unfläthereien in eines andern Hof oder Reihe zu führen, außer er hat das Servitut-Recht zu fordern.

§. 11. Von Haus-, Hof-, Garten- und Bodenthüren; auch von Kellerthüren, Keller und Dunkfenstern, so wie von Läden und Fensterdächlein.

1) Alle Haus-, Hof- und Gartenthüren, Thore oder Thorwege in der Stadt sollen nicht gegen die öffentliche Strasse heraus, sondern allein einwärts aufgehend erlaubt und zugelassen werden.

2) Alte noch vorhandene Thüren, die auf die öffentliche Strasse aufgehen, mögen nach Begutachtung der Baukommission und nach Berücksichtigung

der Umstände, je nachdem die Strasse oder Gasse eng oder weit ist, wie vorher, an die alten Hacken eingehängt und gemacht werden; wenn aber die alten Hacken verrückt oder verwendet werden, so sollen diese Thüren oder Thore nicht mehr aus- sondern einwärts aufgehend gemacht und eingehängt werden.

3) Bei Kellerthüren (wo es nicht anders sein kann) bleibt es bei der bisherigen Observanz, sie dürfen nämlich auf die öffentliche Straße heraus aufgehen, müssen aber so eingehängt werden, daß man sie an die Mauer umschlagen kann. Sollten sie so nahe stehen, daß sie, wenn sie umgeschlagen werden, des Nachbars Grund überstehen, und dieser es nicht gestatten wollte, so muß die Thüre abgegliedert, und der Nachbar also klaglos gestellt werden.

4) Die Ladenthüren und Flügel sollen, weil sie meistentheils auswärts aufgehen, so gemacht und gerichtet werden, daß man sie an die Mauer umschlagen kann, und wenn sie zu breit wären, daß sie auf des Nachbars Grund überstehen würden, sollen sie eben so, wie die Kellerthüren, abgegliedert werden.

5) Die Ladendächlein, sie mögen sein und Namen haben, wie sie wollen, sollen vorne, von der öffentlichen Straße auf gerechnet, wenigstens 8 Schuh hoch, wohl darüber, aber nicht darunter stehen, und gesetzt werden.

6) Es sollen dieselben auch nicht weiter, als 5 bis 6 Schuh nach Erkenntniß der Baukommission in den Tag herausspringen. In engen Gassen aber hat die Baukommission nach deren Beschaffenheit zu erkennen, und das Maß vorzuschreiben.

7) Die Dunkfenster*) sollen nach dem Ermessen der Baukommission oben 1½ Schuh weit auf die öffentliche Straße in den Tag herausreichen, und sodann mit einem Geleger versehen werden.

8) Die Weber sind schuldig, über jedes Dunkfenster eine Falle oder einen Fensterladen oder Blickel zu machen, und solche jederzeit nächtlicher Weile zuzudecken, damit weder Menschen noch Vieh verunglücken oder Schaden nehmen möge.

In den Statuten der Stadt München §. 22., in der Nürnberg'schen Stadtordnung Ttl. 26 ist dieses weislich verordnet. Auch wenn mein Nachbar gegen meinen Hof solches nicht in Acht nähme, so habe ich Ursache mich darüber zu beschweren, und ihn suchen zu gleicher Vergitterung anzuhalten.

9) Wer Kellerfenster vor seinem Hause auf öffentlicher Strasse zu ebener Erde von Alters her hat, soll selbe jederzeit im alten Stande lassen, und ohne Vorwissen und Erlaubniß der Bau-Kommission auf keine Weise verändern oder verrücken.

10) Diese Kellerfenster sollen nicht allein dem Pflaster auf der öffentlichen Straße ganz eben und gleich gemacht, sondern auch mit starken eisernen und zwar solchen engen Gittern also verwahrt werden, daß man ohne Gefahr darüber gehen, reiten und fahren kann, auch weder Menschen und Vieh ein Unglück nehmen können.

---

*) Unter Dunkfenster versteht man solche Fenster, durch welche die Keller der Leineweber, welche in solchen arbeiten, mehr Licht erhalten als sonst in andern Kellern erforderlich ist.

§. 12. Von Schmelz- und Triebherden, Schmiede- und andern Essen- und Feuermauern, Braustätten, Malzdörren, Backöfen, Hochherden, Feuerwänden und Schornsteinen.

1. Wer in seinem Hause einen Schmelz- oder Triebherd, oder Schmiede- Esse zu bauen verlangt, bei dem soll von der Baukommission die Gelegenheit des Orts und Hauses sorgfältig besichtigt, auch die Nachbarn dazu berufen werden, um zu vernehmen, ob und was sie etwa dawider einzuwenden haben möchten, alsdann erst ist darüber zu erkennen oder Bescheid zu ertheilen.

2) Es soll Niemanden gestattet werden, einen Schmelz- und Trieb- oder Eßkamin in andere Kamine zu richten, sondern zu jedem derselben soll ein eigener und besonderer Kamin, von 18 Zoll zum wenigsten im Licht, gemacht werden. Noch besser ist es, wenn solche 22 Zoll ins Gevierte halten.

3) Nicht minder soll dergleichen Kamin zum wenigsten mit einem Guggeißlen (Kaminstein) *) ausgemauert sein, sondern, wer dawider gefährlich handelt, der soll sogleich das unrecht Gebaute wieder abzuthun schuldig und noch dazu in eine ordnungsmäßige Geldstrafe verfallen sein.

4) Alle Triebherde, Schmelzöfen und Essen sollen gegen den Nachbar ihre eigene gegen den Nachbar

---

*) In den Augsburger Ziegeleien hält er in der Länge 10 Zoll, in der Breite 5 und in der Dicke 3 Zoll; in München ist der Kaminstein 13½″ lang, 4½″ breit und 2½″ dick.

zugelegte Mauer von 12 Zoll stark, oder doch wenigstens von einem halben Mauerstein haben.

5) Die Hafners-Oefen sollen, weil darin stark gefeuert wird, rings umher, und sonderlich gegen eines Nachbars Hausmauer oder Wand mit eben dergleichen eigenen Hausmauer von wenigstens einem halben Mauerstein verwahrt sein, auch deren Kamine ohne Kappen also geführt und gebaut werden, daß der Rauch gerade über sich steigen kann, und der Nachbarschaft dadurch keine Ungelegenheit zugehe.

6) Bei Anlage der Branntwein- und anderer Brenn- und Laborir-Oefen, so wie bei Seifensieder-, Farb- und andern Kesseln ist es wie bei oben genannten Brennöfen zu halten; doch ist von Baukommissionswegen sorgfältig darauf zu sehen, daß solche nicht nur nicht zu nahe eines Nachbars Grund, wenn er an einen anstoßen sollte, angebaut werden, sondern auch dieselbe mit ihren Mauern, Schlund und Kaminen vor Feuersgefahr und Beschwerlichkeit des Rauchs wohl und genugsam verwahrt, angelegt werden.

7) Alle Braustätten und Malzdörren und deren Seichen sollen also gemacht werden, daß man dabei von des Nachbars Hausmauer und Grund, ordnungsgemäß und gebührend abweiche, oder eine eigene Mauer von genugsamer Dicke, um vor Feuersgefahr gesichert zu sein, aufführe. Vorzüglich ist diese Sorgfalt bei den Seichen und Malzdörren anzuwenden, damit nicht leicht eine Entzündung zu befürchten sei.

8) Die Backöfen sollen nicht allein nach Erforderniß mit einem dauerhaften Gewölbe ausgemauert, sondern auch damit gegen den Nachbar entweder ordnungsgemäß abweichen, oder, wenn er seinen Grund

völlig eingenommen hätte, gebührend genügsam zugelegt werden. Sie dürfen nicht zu nahe an die Träme oder Balken gemacht werden, sondern zum wenigsten 1½ Schuh weit davon abstehen, damit man keine Gefahr zu befürchten habe.

Was sonst noch über Feuerungsanlagen zu merken ist, steht im nachstehenden Kapitel.

Sechstes Kapitel.

Allgemeine Bestimmungen und Verordnungen über Feuerungsanlagen im Betreffe der Feuerfestigkeit und Feuersicherheit.

§. 1. Alle Räume oder Lokale, in welchen Feuerungen angelegt werden, als Küchen, Waschstuben, Brennereien, Schmelzlokale, Werkstätten mit Essen &c. müssen immer ein Bodenpflaster erhalten; auch sollen solche Räume wo möglich gewölbt werden. Vorgelege oder Heitzkammern müssen wenigstens ein Doppelpflaster von Ziegelsteinen in Mörtel oder Lehm gelegt erhalten. Ebenso müssen Herde und Oefen, letztere, wenn sie nicht auf eiserne Füße zu stehen kommen, auf ein 3 bis 4faches Ziegelpflaster gesetzt werden.

§. 2. Alle Feuermauern bei jeder Feuerung müssen durchaus massiv von Backsteinen oder getrockneten Lehmsteinen (Luftziegeln) aufgeführt werden, und dürfen nie eine Verbindung oder Verkleidung von Holz oder anderen brennbaren Materien erhalten.

§. 3. Die Rauchkutten- oder Rauchmantelhölzer sollen mit Kupfer- oder Eisenblech überzogen werden.

§. 4. Kaminthüren müssen ganz von Eisen hergestellt, oder, wenn sie von Holz sind, auf der innern Seite mit Eisenblech überzogen werden. Auch sollen in den Selchkaminen zum Aufhängen des Fleisches keine Holzstangen angebracht werden, sondern Eisenstangen.

§. 5. Schornsteine zum Befahren oder Schlüpfen (deutsche, französische) müssen 20 — 21″, wenigstens aber 18″ im Quadrat haben, und dürfen nie mit flachen oder stehenden Steinen zu 3″ Dicke, sondern müssen mit liegenden Steinen zu 5 oder 7″ Dicke aufgeführt werden, können aber viereckige oder runde Durchschnittsflächen haben.

§. 6. Kamine und Vorgelege oder Heitzkammern müssen vom Grunde aus aufgeführt, und dürfen nicht auf Balken oder gar auf Bretterböden gesetzt werden. Die Schornsteine und Rauchrohre stehen auf den Heitzkammern oder Rauchfängen, und sollen auch keine Holzstützen erhalten.

§. 7. Ebenso ist das sogenannte Aufsatteln der geschleiften oder gezogenen Schornsteine auf Hölzern im Dachraume verboten. Um das zu viele Hin- und Herziehen oder Schleifen der Schornsteine und das Aufsatteln derselben auf Holz (Rasten) zu vermeiden, lege man die Kamine und Schornsteine so viel als möglich in die Mittellinie der Länge des Gebäudes nach an, und ziehe, wenn es die Nothwendigkeit erfordert, die Schornsteine immer auf massiven Spitzbogen zusammen und von da gerade zum Dachfirst hinaus.

Außerhalb des Daches oder über dem Dachfirst können auf Schornsteine Rohre von Eisenblech oder Kupfer aufgesetzt werden.

§. 8. Durch Kamine und Schornsteine dürfen nie Balken gezogen, und auch nicht einmal an dieselben angelegt oder festgelegt werden. Trifft die Lage eines Balkens auf einen Schornstein, so muß der Balken ausgewechselt werden, und Balken als wie Wechsel müssen wenigstens 1 Zoll vom Kamine entfernt bleiben. Dieser Zwischenraum wird mit Lehm fest ausgefüllt.

§. 9. Kamine und Schornsteine müssen sowohl von außen als wie von innen vom Boden an bis zum Dache hinaus gehörig verputzt und die Steinfugen gut ausgemörtelt werden. Bei Feuermauern von Backsteinen erhalten die Fugen Mörtel- oder Kalkspeise, bei Feuermauern, von Luftziegeln aufgeführt, erhalten die Fugen als Bindemittel der Steine Lehmspeise.

§. 10. In Fällen, wo manchmal Rauchrohre von Ofenheizungen durch die Decke und den Boden in das obere Stockwerk geführt und erst da in einen Kamin eingemündet werden, müssen Decke und Boden um das Rauchrohr ringsherum 6—7 Zoll ausgeschnitten und dieser Zwischenraum mit Ziegel und Lehm gut ausgemauert werden.

§. 11. Rauchrohre dürfen nie, um die Herstellung eines Schornsteines zu ersparen, durch die Hauptmauern gegen die Straße hinaus geführt werden, sondern müssen immer in Schornsteine einmünden.

§. 12. Bei Heizungen in Windöfen in Zimmern müssen auf dem Boden vor den Oefen unter dem Heizthürchen sogenannte Bodenbleche angebracht werden.

§. 13. In Gebäuden mit Holzwänden und in Dachkammern dürfen keine Feuerungen und in gar

keinem Gebäude mehr Dachwohnungen hergestellt werden.

§. 14. Die gebogenen Rauchrohre müssen an allen Ecken oder Krümmungen und ganz gerade in einer Entfernung von 6 — 8′ sogenannte Büchsen und Thürchen zum Reinigen erhalten.

§. 15. Alle Kamine und Schornsteine, Ofenrohre ꝛc. müssen wenigstens alle vier Wochen einmal gut gereinigt werden.

Siebentes Kapitel.

Verordnung über die Anlage enger sogenannter russischer Rauchröhren oder Kamine.

Im Namen
Seiner Majestät des Königs von Bayern

Nachdem mehrfache und vieljährige Beobachtungen die engen, durch Menschen nicht zu besteigenden Kamine als nützlich und gefahrlos dargethan haben, so haben Seine Majestät der König auf den übereinstimmenden Antrag der Königlichen Kreisregierungen und auf das motivirte Gutachten der Königlichen obersten Baubehörde zu beschließen geruht, was folgt:

§. 1. Es wird von nun an gestattet, auf so lange nicht anders verfügt wird, enge, vom Schornsteinfeger nicht zu befahrende Kamine anzulegen.

§. 2. In der Regel sollen diese Kamine inwendig eine kreisrunde cylindrische Form von 6 Zoll, 7 Zoll, 9 Zoll oder 12 Zoll Durchmesser erhalten. Bei Abweichungen von diesen Dimensionen, oder von der kreisrunden Form des Querschnittes, haben die Eigenthümer der Gebäude sich den im § 6. angeführten Bestimmungen zu unterziehen.

Die Anlage von Kaminen, welche über 12 Zoll weit sind, und doch nicht so weit, daß sie befahren werden können, so wie von Kaminen unter 6 Zoll im Lichten, bleibt untersagt.

§. 3. Das Material zu den Kaminröhren darf nie aus Eisenblech, sondern nur aus gut gebranntem Thon oder Gußeisen bestehen.

Die Kaminsteine sind zur besseren Wärme-Isolirung, wo möglich durch Mengen des Thones mit zerkleinerten Kohlen oder mit Torf porös zu brennen.

Thönerne Röhren dürfen nur bei hinlänglich geprüfter Haltbarkeit gegen das Zerspringen in der Hitze, an feuergefährlichen Orten aber, als in Dachräumen ꝛc. nur doppelt und so verwendet werden, daß die Fugen sich gegenseitig überdecken.

Gußeiserne Kaminröhren müssen an Stellen, wo es die Feuersicherheit erfordert, mit einem zweiten Rohre umgeben werden, welches ringsum einen Zoll von dem Gußeisen absteht, und aus Eisenblech bestehen kann. Der Zwischenraum ist mit Holz- oder Torf-Asche, oder an deren Stelle mit Seifensieder-Ausschlag, auszufüllen.

§. 4. Die Stärke der Kaminwände und der Zungen wird, in so fern sie aus Ziegelmaterial bestehen, auf mindestens 5 Zoll festgesetzt.

Die Kamine sind, so viel nur möglich, mit dem Mauerwerk in Verbindung zu bringen. Einfache oder verbundene, freistehende, senkrechte Kamine dürfen nicht höher, als bis zu dem Sechsfachen ihrer untern geringsten äussern Stärke aufgeführt werden.

Bei größeren Höhen sind dieselben mit Strebepfeilern zu versehen, oder mit massiven Mauern durch Eisenwerk, zur Befestigung, zu verbinden.

Das Schleifen solcher Kamine darf nur in massi-

ven Mauern, auf massiven Unterlagen, auf gemauerten Bögen, oder auf hinlänglich starken eisernen Trägern geschehen.

Das Aufsetzen oder Aufsatteln derselben auf Balken, ist verboten.

§. 5. Zum Behufe des Reinigens der nichtbesteigbaren Kamine müssen an ihren tiefsten Stellen, so wie auf dem obersten Dachboden, dann an allen Stellen, wo dieselben ihre Richtung ändern und Winkel bilden, wo Rauchröhren in dieselben einmünden, dann wo zwei oder mehrere Kamine zusammenkommen, Reinigungs-Oeffnungen angebracht werden.

Diese Oeffnungen sind mit genau schließenden Thürchen aus Eisenblech zu versehen, und hinter denselben genau eingepaßte Steine oder Dachplatten einzustellen.

In der Nähe solcher Oeffnungen dürfen in keinem Falle hölzerne Balken, Fußböden, Decken oder sonst leicht feuerfangende Gegenstände sich vorfinden, ohne daß sie gegen die Möglichkeit der Entzündung geschützt wären.

Von einer Reinigungsstelle zur andern, muß jeder enge Kamin ganz gleichen Querschnitt haben, und es darf weder in der Weite noch Form eine Abweichung stattfinden.

§. 6. Das Reinigen der engen Kamine haben die Kaminkehrer vorzunehmen, und sich dabei in der Regel der Bürsten zu bedienen.

Wo sich Glanzruß angesetzt hat, sind Dornbüschel anzuwenden, und diese nach der innern Weite und Form der Kamine zu gestalten. Es ist aber auch den Kaminkehrern gestattet, den Glanzruß durch

vorsichtiges Ausbrennen in ihrer Gegenwart zu beseitigen.

Dieselben sind verpflichtet, für die im § 2 bezeichnete Form und Dimensionen der Kamine, die nöthigen Reinigungs-Werkzeuge zu halten und zur Stelle zu bringen. Weicht die Form oder Dimension der Kamine eines Gebäudes davon ab, so ist der Eigenthümer verbunden, die Reinigungs-Werkzeuge selbst in Bereitschaft zu halten, und jedesmal dem Kaminkehrer zum Gebrauche auszuhändigen.

Um bei einer, auf was immer für eine Weise sich ergebenden Entzündung eines Kamines das Feuer sogleich dämpfen zu können, muß allenthalben ein beweglicher, eiserner Deckel an der oberen Oeffnung des Kamines befestigt sein, der jeden Augenblick geschlossen werden kann, ohne daß das Dach erst erstiegen werden muß.

§. 7. Da die Wände der engen Kamine mehr als die der weiten Kamine und in größerer Entfernung von der Feuerung erhitzt zu sein pflegen, so dürfen dieselben an Stellen, wo solche Erhitzung stattfinden kann, weder bei dem Aufbau selbst mit brennbaren Stoffen in Berührung gesetzt, noch solche Stoffe in der Folge an sie angelegt werden. Die Feuerpolizei-Behörde hat jedoch bei der Ueberwachung dieses Gegenstandes die Art der Feuerung im Auge zu behalten, welcher der Kamin dienen soll, und ob dieselbe dem Kamin den Rauch mehr oder weniger heiß zusendet.

§. 8. Wer den Bau eines engen Kamines führt, bleibt für genaue Einhaltung aller in den obigen §§ enthaltenen Vorschriften haftbar.

Die Polizei-Behörden haben wahrgenommene Abweichungen von denselben auf Kosten des den Bau

führenden Sachverständigen sogleich abändern zu lassen, und gegen diesen mit Geldstrafen von 5 bis 50 fl. einzuschreiten.

Kaminkehrer sind bei Vermeidung einer Strafe von 1 fl. bis 10 fl., beziehungsweise von 1 bis 3tägigen Arrest, zur Anzeige jeder Abweichung von besagten Vorschriften bei der Polizei-Behörde verpflichtet.

München, den 19. Juli 1840.

Als Erläuterung zu obiger Verordnung wurde unterm 7. Dezember 1849 nachfolgendes Rescript der k. Regierung in Oberbayern erlassen:

An sämmtliche Distrikts-Polizeibehörden von Oberbayern.

(Die Anlage enger Kamine betreffend.)

Im Namen Seiner Majestät des Königs von Bayern.

Nachdem zur Anzeige gekommen ist, daß die von Seiner Majestät dem Könige wegen der Anlage enger Kamine Allerhöchst gegebenen und durch Rescript des königl. Staatsministeriums des Innern vom 19. Juli 1840, in der Beilage des Kreis-Intelligenzblattes vom Jahre 1840, zu Nr. 35 bekannt gemachten Bestimmungen nicht überall genau vollzogen und dadurch nachtheilige Folgen herbeigeführt werden, so sieht sich die unterfertigte Stelle veranlaßt, vorangeführtes Rescript nochmals zur allgemeinen Kenntnißnahme und Darnachachtung bekannt zu machen und dabei Nachfolgendes zur Darnachachtung zu bemerken:

1) Bei der Genehmigung der Baupläne ist von den k. Bau-Commissionen ein besonderes Augenmerk darauf zu richten, daß die darin angezeigten engen Kamine in einer den bestehenden

Vorschriften entsprechenden Weise angelegt werden, und in allen Fällen, in welchen eine vorschriftswidrige Kaminanlage bemerkt wird, ist dem Bauplane die polizeiliche Genehmigung und zwar in so lange zu versagen, bis die angezeigten Mängel gänzlich beseitigt sind.

Bei allen Bauten, in welchen solche enge Kamine angebracht werden, haben darum auch die Bau-Commissionen bei Gelegenheit der Plangenehmigung auf der Rückseite des Planes beizusetzen, wie weit jeder der einzelnen Kamine anzulegen ist, wo die Oeffnungsthürchen und das Pflaster daran, dann wie die Klappe anzubringen ist.

2) Die Kaminkehrer sind eigens an die ihnen obliegende Verpflichtung zu erinnern, in allen Fällen, in welchen ihnen bei Gelegenheit des Kaminkehrens solche Unregelmäßigkeiten zur Kenntniß kommen, der vorgesetzten Distrikts-Polizeibehörde sogleich Anzeige zu machen, damit nicht nur eine Aenderung der fehlerhaft angelegten Kamine sogleich auf Kosten des den Bau führenden Sachverständigen bewerkstelliget, sondern auch die gebührende polizeiliche Strafeinschreitung gegen die Contravenienten herbeigeführt werde.

3) Bei Gebäuden auf dem Lande und in allen andern heizbaren Räumen, bei welchen der Kamin nicht mit Mauern in Verbindung steht, dürfen keine thönerne oder eisenblechene oder gußeisene Kaminröhren geduldet, sondern nur gemauerte von 5 Zoll Mauerstärke angebracht werden.

Sind solche Kamine zu nahe an Holzwän-

den oder gar mit denselben in Verbindung gesetzt, so ist die Holzwand entweder auf mindestens 6 Zoll zu entfernen, oder der Kamin abzubrechen.

4) Ist ein enger Kamin durch einen oder mehrere Dachböden geführt, auf welchem Viehfutter, Stroh und andere leicht feuerfangende Gegenstände aufbewahrt werden, so ist rings um denselben ein enger Lattenverschlag auf 6 Zoll Abstand anzubringen, um den Kamin möglichst zu isoliren.

5) Bei der Vornahme der Feuerbeschau ist nicht allein die Wanddicke der Kamine, sondern auch die Lichtweite zu untersuchen, um hienach im Hinblick auf §. 5 des allegirten Ministerial-Rescriptes bestimmen zu können, ob der Hauseigenthümer oder Kaminkehrer die Reinigungs-Geräthschaften anzuschaffen und zu unterhalten verbunden ist.

6) Da in engen Kaminen, durch welche nicht allein Rauch, sondern auch Wasser-Dämpfe abgeführt werden, mehr Glanzruß als gewöhnlich erzeugt wird, so kann nicht gestattet werden, daß Küchen-Kamine enger als 12 Zoll angelegt werden, welches auch von Kaminen für Zimmeröfen gilt, wenn in diesen warmes Wasser bereitet, und der Dampf in den Kamin geleitet wird.

7) Bei der Vornahme der Feuerbeschau ist auf diesen Gegenstand besonders Acht zu geben und in den deßfallsigen Anzeigen an die Polizeibehörden jederzeit der Befund in Kürze anzugeben.

8) Da die Kaminkehrer vor Allem Gelegenheit

haben, solche Gebrechen wahrzunehmen, so sind dieselben im Falle unterlassener rechtzeitiger Anzeige bei der Distrikts-Polizei-Behörde zur Verantwortung und Strafe zu ziehen.

Sämmtliche Distrikts-Polizeibehörden haben hienach das Weitere zu verfügen.

München den 7. Dezember 1849.

Königl. Regierung von Oberbayern,
Kammer des Innern.
v. Benning, Präsident.
Dubois, Sekr.

Achtes Kapitel.

Bauvorschriften der Baukommission der kgl. Haupt- und Residenzstadt München.

Bei dem Wiedereintritte der Bauzeit, welche vorschriftsmäßig am 1. April jeden Jahres beginnt, werden auf den Grund der Instruktion für die Lokal-Baukommission vom 9. März 1805 (Rggsbl. 1805 S. 376) folgende Vorschriften für Bauunternehmer und Baumeister zur Befolgung in Erinnerung gebracht.

1) Wer ein neues Haupt- oder Nebengebäude aufführen will, worunter auch alle von der Straße aus nicht sichtbaren, und selbst solche Bauten begriffen sind, welche ausnahmsweise von Holz hergestellt werden können, muß hierüber einen nach den Vorschriften des §. 4 obiger Instruktion und der Regierungs-Ausschreibung vom 6. Oktober 1817 (Krsbl. 1817 S. 825) verfertigten Bau- und Situations-Plan der unterfertigten Kommission vorlegen.

2) Es darf vor der Genehmigung dieses Planes

mit dem Bau und selbst mit der Grundausgrabung hiefür nicht angefangen werden.

3) Dieselbe Verbindlichkeit hat derjenige zu erfüllen, der in einem schon bestehenden Gebäude eine wesentliche Ausbesserung oder Abänderung vorzunehmen gesonnen ist.

4) Zu wesentlichen Ausbesserungen und Abänderungen aber werden diejenigen gezählt, wodurch die Façade eines Gebäudes verändert wird, wodurch in einem Gebäude Haupt- und Mittelmauern, Gewölbe, Feuerungsapparate, Abtrittsgruben u. dgl. hinweggenommen oder neu hergestellt werden, oder wodurch überhaupts auf irgend eine Weise der Stärke und Feuersicherheit des Gebäudes oder den Rechten der angränzenden Nachbarn ein Nachtheil zugehen könnte.

5) Ueber Ausbesserung und Abänderung geringerer Art, als die oben bezeichneten sind, ist von den Maurer- oder Zimmermeistern in den gewöhnlichen Wochen-Rapporten Anzeige zu machen, damit auch hierüber die erforderliche Nachsicht gepflogen werden kann.

6) Hinsichtlich der Gebäude in der Ludwigsstraße ist jedoch selbst zur Veränderung des Anstriches der Gebäude die hiezu erforderliche Genehmigung zu erholen.

7) Eben so dürfen die auf das Trottoir herausstehenden Auslagen der Verkaufslokale nicht ohne Vorlage und Genehmigung eines hierüber mit genauer Angabe der Breite des Trottoirs anzufertigenden und von den rechts und links anstoßenden Nachbarn zu unterzeichnenden Grund- und Aufriß-Planes hergestellt werden.

8) Jeder Bau muß genau nach dem genehmigten Plan geführt werden.

9) Will der Bauunternehmer eine solche Abänderung an seinem Bau vornehmen, bei welchem die unter Num. 4 oben angegebenen Rücksichten eintreten, so muß hierüber ein neuer Plan zur Genehmigung vorgelegt werden.

10) Abänderungen geringerer Art hat der Baumeister dem k. Baurathe der unterfertigten Kommission unter Vorlage des genehmigten Bauplanes persönlich anzuzeigen, und die Genehmigung desselben zu erholen.

11) Der k. Baurath wird zu diesem Ende jeden Dienstag Nachmittags von 3 Uhr an, und jeden Mittwoch Vormittags von 10 Uhr an im Geschäftslokale der Baukommission zu treffen sein.

12) Wer immer ohne Beachtung dieser Vorschriften baut, hat die augenblickliche Einstellung der Bauarbeiten zu gewärtigen, und verfällt nebst dem Baumeister in eine nach §. 99. der das Verhältniß der kgl. Polizeidirektion und des Magistrates dahier betreffenden Verordnung vom 15. Sept. 1818 zu bemessende Geld- oder Arreststrafe.

13) Bei wiederholtem und beharrlichem Ungehorsam hat jeder Baumeister die im Art. 13 §. 3 der Bau- und Kundschaftsordnung von 1489 und im Art. 6 Nr. 4 des Gewerbsgesetzes von 1825 begründete temporäre oder gänzliche Einstellung der Gewerbsausübung zu gewärtigen.

14) Der Bauunternehmer dagegen, welcher ohne genehmigten Bauplan baut, oder eigenmächtig davon abweicht, wird in Gemäßheit des §. 8 der allgemeinen Instruktion vom 8. März 1805 neben der Geld-

oder Arreststrafe unnachsichtlich zum Abbruche des fehlerhaft Gebauten angehalten werden, und zwar ohne Rücksicht, ob er selbst oder die Werkleute hieran Schuld tragen.

15) Das Verbot, gemäß welchem Maurer- und Zimmerpaliere und Gesellen Bauarbeiten ohne Auftrag ihrer Meister nicht unternehmen dürfen, wird neuerlich in Erinnerung gebracht. Die dagegen handelnden Paliere und Gesellen, so wie die Bauunternehmer, welche sich solcher unbefugter Arbeiter bedienen, werden nach Verordnung vom 13. Feb. 1807 mit 15 fl. an Geld oder entsprechender Arreststrafe bestraft werden.

Dahier nicht heimathsberechtigte Paliere und Gesellen haben nach Umständen auch die Entfernung aus hiesiger Stadt zu gewärtigen.

16) Endlich wird noch in Erinnerung gebracht, daß der Schluß der Bauzeit auf den 1. November jeden Jahres festgesetzt worden ist, wonach also Bauunternehmer und Baumeister ihre Bauarbeiten zu bemessen und einzurichten haben.

Am 17. März 1841.

Neuntes Kapitel.

Auszug aus der Feuerlöschordnung für die k. Haupt- und Residenzstadt München.

Diese am 22. 1837 Dez. erlassene Verordnung hat 45 Paragraphe, und außerdem noch 5 besondere Instruktionen.

Aus der Feuerlösch-Instruktion für die städtischen Werkmeister, Auffseher nnd Paliere ist hier als der wichtigste herausgehoben der

§. 9.

Ueber die Art und Weise, wie bei dem Löschen eines ausgebrochenen Feuers jedesmal zu verfahren ist, lassen sich keine bestimmten Vorschriften geben. Fast jeder Brand hat seine eigene Beschaffenheit, und ist von besondern Umständen begleitet, dabei sind die Lokalitäten so verschieden, daß bald diese bald jene Maßregeln angewendet werden müssen, um des Feuers Meister zu werden, und dasselbe unterdrücken zu können.

Es werden daher hier nur einige allgemeine Regeln angeführt, welche den jedesmaligen Umständen gemäß an Ort und Stelle anzuwenden sind:

a) Man umringe so viel als möglich den Brandplatz von allen Seiten, und entferne alle brennbare und leicht entzündliche Gegenstände, welche nicht nur das nähere Beikommen erschweren, sondern auch dem Feuer neuen Nahrungsstoff zum weitern Umsichgreifen darbieten.

b) Vor Allem richte man sein Augenmerk auf die Seite hin, wo sich der Windzug hinwendet, und suche daselbst das Feuer abzuschneiden.

Hat dasselbe in dem brennenden Gebäude schon so weit um sich gegriffen, daß dieses nicht mehr zu retten ist, so verschwende man seine Kräfte nicht länger mit unnützen Löschversuchen, sondern bestrebe sich hauptsächlich, die anstoßenden, im Windstriche liegenden Gebäude zu schützen, und sie gegen das Anzünden zu sichern.

c) Man hüte sich, Wasser auf's Gerathewohl in die Flammen zu spritzen, sondern greife das Feuer an seiner Wurzel an, und suche immer näher gegen den Mittelpunkt zu rücken.

d) Man trachte immerwährend, einen hinreichenden Zufluß von Wasser zu haben; denn nichts ist schädlicher, als öfter unterbrochenes Spritzen in die Feuerfluthen, weil durch das Verdampfen des Wassers das Feuer mehr Nahrungsstoff erhält, daher sollte man mit den Spritzen nicht eher zu arbeiten anfangen, als bis man überzeugt ist, daß das vorhandene Wasser genügt, um diese Arbeit ununterbrochen fortsetzen zu können.

e) Alle angränzenden Giebel und Feuermauern, so wie auch die Ziegeldächer bilden eben so viele Schutzwehren gegen die weitere Verbreitung des Feuers; daher hüte man sich, in diese Gegenstände Oeffnungen einzubrechen, und so dem Feuer Luft zu machen, um sich weiter auszudehnen; dagegen sind anstoßende und dem Luftzuge stark ausgesetzte Schindel- und Strohdächer, so wie hölzerne Remisen ꝛc. ohne langes Besinnen niederzureißen, wenn vorauszusehen ist, daß die Vertheidigung und Rettung derselben verlorne Mühe ist.

f) Brennende Balken und anderes Holzwerk müssen sogleich gelöscht, und von der Brandstätte entfernt werden. Auch ist nicht zu dulden, daß während des Löschens allerlei Hausrath aus den Fenstern des brennenden Hauses sowohl, als der anstoßenden Gebäude auf die Straße herabgeworfen, und so die Sicherheit des Arbeitspersonals gefährdet werde.

g) Das Flugfeuer ist sorgfältig zu beobachten, damit nicht nahe oder ferne Schindeldächer davon erreicht oder entzündet werden, weßwegen

auf allen umliegenden Dachböden Leute mit Wasser in Bereitschaft stehen sollen, um jeden ankommenden Funken sogleich auszulöschen; auch sollen alle Dachfenster genau geschlossen bleiben.

h) In Brand gerathene Kamine, wenn sie nicht durch angebrachte eiserne Klappen geschlossen werden können, welche das Feuer augenblicklich ersticken, sind am besten mit Schwefeldampf zu löschen.

Ganz unten in der Mitte des brennenden Schlottes wird nämlich ein Bund Schwefelfaden, der zu dieser Absicht in jeder Haushaltung bereit liegen sollte, angezündet, und sobald der Dampf davon in den Kamin hinaufgeht, wird das Feuer auslöschen.

Dabei müssen aber zur Vermeidung des Luftzuges die Thüren und Fenster geschlossen bleiben, und dürfen auch eine halbe Stunde nach dem Brande nicht geöffnet werden.

Auch muß der brennende Schlott durch alle Etagen des Gebäudes sorgfältig beobachtet werden, damit nicht durch entstandene Klüfte oder Sprünge das Feuer herausschlage, und sich andern Gegenständen mittheile.

i) Schließlich muß noch erinnert werden, daß man sich vor dem Einsturze der auf hölzernen Rasten ruhenden Kamine, der Dachgesperre, Giebel, Mauern und Dachrinnen sehr in Acht zu nehmen habe, weil dadurch schon manches Menschenleben verloren ging.

Die Instruktion für die bei einem entstehenden Brande von den hiesigen Zimmermeistern

und Maurermeistern zur Arbeit abzuordnenden Werkleuten lautet:

§. 1. Die hiesigen bürgerlichen Maurermeister und Zimmermeister haben die Verbindlichkeit, bei einem entstehenden Brande unverzüglich auf dem Brandplatze zu erscheinen, und auch jedem in ihrer Arbeit sich befindenden Palier und Maurer oder Zimmermanne schon beim Eintritte in die Arbeit den Auftrag zu machen, daß er sich ebenfalls bei einem entstehenden Brande mit Hammer und Hacke nach Erforderniß unverzüglich auf den Brandplatz zu begeben habe.

Damit jedoch diese Werkleute sich nicht in zu großer Zahl einfinden, und zur Ablösung eine Reserve übrig bleibe, so haben genannte Meister zusammen eine von Zeit zu Zeit durch den Magistrat zu bestimmende Zahl von Arbeitern, sobald die Thürmer durch das Anschlagen der Feuerglocke eine größere Brunst anzeigen, bei der k. Polizeidirektion zu stellen, und zu sorgen, daß je zu 25 Mann ein Palier beigegeben werde.

§. 2. Die Paliere und Arbeitsleute versammeln sich auf dem Brandplatze um ihre Meister, von welchen sie die Anweisungen über ihre Verwendung und Arbeiten erhalten.

Sie werden in der Hauptsache zu den gefährlicheren und schwereren Arbeiten im Innern der brennenden Gebäude, zum Einreißen der Balken, des Gemäuers u. s. w., zur Führung der Wasserspritzen, Schläuche, zum Besteigen der brennenden Gebäude und Dächer, dann der benachbarten Häuser, zur Wegschaffung der Brandhölzer und des Schuttes, und zur Abräumung des Brandplatzes, Fortschaffung der Lösch-

geräthschaften und der Rettungsmaschinen, dann zur Bedienung derselben verwendet.

§. 3. Die Maurermeister und Zimmermeister erhalten ihre Weisungen und Aufträge von den Mitgliedern derjenigen Kommission, welche nach §. 36 der Feuerlöschordnung *) mit der Leitung der sämmtlichen Lösch- und Rettungsanstalten beauftragt ist.

Der Ort auf dem Brandplatze, wo diese Kommission versammelt ist, wird durch eine aufgestellte Feuerfahne, und zur Nachtzeit zugleich durch eine brennende Laterne bezeichnet, damit jedermann wisse, wohin die Meldungen zu machen, und wo Verhaltungsbefehle zu erholen sind.

§. 4. Die Maurermeister und Zimmermeister haben bei länger andauernden Bränden für gehörige Ablösung ihrer Mannschaft Sorge zu tragen.

§. 5. Die Maurer- und Zimmermeister, dann die Paliere tragen zur Auszeichnung während des Brandes blau und weiße Binden am linken Arme.

§. 6. Jeder Arbeiter erhält 54 kr., und jeder Palier 1 fl. 24 kr. Taglohn für die Arbeit, in der

*) Die Leitung der sämmtlichen Lösch- und Rettungsanstalten bei dem Ausbruche eines Feuers stehet dem k. Polizeidirektor ausschließlich zu, der daher sogleich auf dem Brandplatze zu erscheinen, alle erforderlichen Anordnungen zu treffen, und hierin unbedingte Folgeleistung zu fordern hat.

Neben demselben werden sich jedesmal wenigstens einer der Bürgermeister, ein Polizeikommissär mit sämmtlichem entbehrlichen Personale der k. Polizeidirektion, 2 Magistratsräthe, der Baurath und 1 Bauinspektor, dann die beiden Inspektoren der Stadt- und Hoffeuerhäuser auf dem Brandplatze einfinden, um den Polizeidirektor in der Ausübung der ihm anvertrauten Direktion zu unterstützen.

Nacht wird der doppelte Taglohn, wenn aber die Arbeit bei einem Brande nicht über sechs Stunden dauert, so wird nur die Hälfte des Lohnes bezahlt.

§. 7. Nach gelöschtem Brande und nach abgeräumter und vor weiterem Brandunglücke gesicherter Brandstätte haben die Meister von ihren Palieren Namensverzeichnisse der sich zur Arbeit eingefundenen Mannschaft abzufordern, deren Verlässigkeit genau zu prüfen, sonach durch ihre Unterschrift zu bestätigen, und an den städtischen Baurath abzugeben ist.

Der städtische Baurath wird durch besondere Individuen während des Brandes nachsehen lassen, ob die erforderliche Anzahl dieser Arbeitsleute sich eingefunden hat; er wird obige Verzeichnisse nochmals prüfen, bedürfenden Falles hierüber nähere Erkundigung einziehen, sodann dieselbe contrasigniren, und dem Magistrate zur Auszahlung der Arbeitslöhnungen vorlegen.

§. 8. Da im Laufe jeden Jahres mehrere Einübungen in Behandlung und im Gebrauche der Löschgeräthschaften, dann der Rettungsmaschinen vorgenommen werden, so haben die Maurer- und Zimmermeister immer unter ihren Palieren und Arbeitsleuten abwechslungsweise die verlässigsten und geschicktesten hiezu abzuordnen, deren jeder für seine Arbeitsversäumniß einen halben Taglohn erhält.

Zehntes Kapitel.

Instruktion zur Vornahme der Feuerbeschau in der k. Haupt- und Residenzstadt München.

I. Jeder Distriktsvorsteher hat als gemeinschaftlich Abgeordneter der K. Polizeidirektion und des

Magistrats die Feuerbeschau in allen Gebäuden seines Distriktes mit einziger Ausnahme der K. Hof- und Staatsgebäude persönlich und ohne Unterbruch vorzunehmen.

II. Dem Distriktsvorsteher werden zur Vornahme der Feuerbeschau der Kaminkehrer seines Distriktes, und ein vom Magistrate selbst zu bestimmender Maurermeister oder in dessen Ermangelung ein Maurerpalier beigegeben.

III. In jedem Hause sind alle Theile desselben bis unter das Dach unter Zuziehung des Hausherrn oder eines seiner Angehörigen zu untersuchen, und darauf zu sehen, ob keine Feuergefährlichkeiten obwalten, und ob die Vorschriften der Feuerordnung gehörig befolgt werden.

Zum Maßstabe der Würdigung dieser Feuergebrechen dienen nachstehende Anhaltspunkte:

1) Sollen die Rauchfänge vorschriftsmäßig von liegenden Ziegelsteinen gemauert, im Viereck auf jeder Seite 20 — 24 Zoll weit und 2 bis 6 Schuhe hoch über das Hausdach hinausgeführt sein. Sie sollen ordentlich gekehrt und keine Sprünge und Oeffnungen haben. Hölzerne Balken, Stangen, Bretter und anderes Holzwerk darf in dieselben weder eingemauert noch durchgezogen werden. Die Feuerröhre sollen in gutem Zustande ordentlich ausgeputzt, wo dieselben zu lange sind, mit Kehrthürchen versehen, und von allen brennbaren Gegenständen hinlänglich entfernt sein.

2) Alle Feuerstätten, Oefen, Kamine, Bräupfannen, Malzdörren, Windöfen, Waschkessel, Bratrohre, und die sehr häufigen Oekonomie- und soge-

nannte Sparherde ꝛc. dürfen weder an ganz hölzerne, oder auch an Riegel- oder an Fachwände (sogenannte spanische Wände) angesetzt werden, sondern sie müssen an und auf gute Steinmauern angebracht, und die Malzdörren mit Steingewölben versehen werden. Die Malzdörren selbst müssen von Kupfer oder Eisen seyn.

Alle Oefen sollen untenher mit Eisenblech und darauf gemauerten Herd gegen alle Gefahr gesichert, nirgends auf einen hölzernen Boden, sondern jedesmal auf Steinpflaster, Kupfer- oder Eisenblech aufgesetzt werden.

Auch der Fußboden unter den Ofenthürlein soll mit Steinpflaster oder Eisenblech gesichert sein. Erdene Rauch- und Bratrohre und hölzerne Schieber und Ofenthürlein sind durchaus verboten. Die äußern Kaminthüren müssen, wenn sie zu nahe an die Einschüre anstehen, inwendig mit Eisenblech überzogen sein.

Das Bodenpflaster in den Vorkaminen muß aus doppeltem Ziegelpflaster bestehen. Damit die Mörtelfugen der untern Lage von oben wohl bedeckt und der Blind- und Fehlboden geschützt bleibt, was bei allen Bratröhren, welche unter dem Herde angebracht werden, wohl zu beachten kömmt.

Betten, Kleider, Garn, Schwefelhölzer, Schwammen, Kien und anderes Holz muß von den Oefen entfernt, und diese dürfen auf keine Weise zum Trocknen solcher feuergefährlichen Sachen verwendet werden.

In den Vorkaminen darf durchaus kein Reserveholz aufgeschichtet und angetroffen werden.

3) Brennbare Materialien, Heu, Stroh, Hanf, Flachs, Pech, Schmalz, Wachs, Unschlitt, Schwefel, Oel, Kohlen, Schaiten, Rothgerberrinden ꝛc. sollen niemals in obern Hausstöcken, noch weit weniger auf den Speichern unter dem Dache oder in der Nähe der Feuerstellen, sondern zu ebener Erde in wohlverwahrten Gewölben und Kellern sorgfältig untergebracht werden.

Auf Heuböden, durch welche Kamine gehen, sollen die Kamine in dem Umkreise wenigstens auf 4 Schuh frei sein.

Vorzüglich muß die Asche, welche sich in jedem Hauswesen vorfindet, weder in hölzernen Geschirren, noch in hölzernen Gemächern, vor allem nicht unter dem Dache, sondern zu ebener Erde, oder in dem Keller an einem sichern Orte, wohin kein Wind dringen kann, in erdenen, steinernen, oder eisernen Geschirren, wohl verwahrt werden.

Alle Dachöffnungen sollen mit Läden oder mit Glasrahmen versehen werden, um dieselben bei einem nachbarlichen Brande schließen zu können.

IV. Alle vorgefundenen Feuergebrechen müssen von den Distriktsvorstehern nach Angabe der Sachverständigen im Feuerbeschauprotokoll genau aufgenommen werden.

Dieses Protokoll muß nach allen Rubriken mit genauer Bezeichnung des Distrikts, des Stadtviertels oder der Vorstadt, der Gasse, des Hauseigenthümers, der Inwohner, der Hausabtheilung, dann der Baugebrechen und der Feuergefährlichkeiten ver-

faßt, und am Schlusse mit dem Datum und der Unterschrift des Distriktvorstehers, des Kaminkehrers, des Maurermeisters oder des Paliers versehen werden.

V. Sollten in einem Hause irgend eine der obigen Vorschriften nicht beachtet werden, oder sonst eine andere Feuergefährlichkeit sich vorfinden, so hat der Distriktsvorsteher den Hausherrn oder den Inwohner sogleich darauf aufmerksam zu machen, ihm, wo es nöthig ist, die obwaltende Gefahr hinlänglich zu erklären, und ihn zur unverzüglichen Abstellung aufzufordern, zum Beweise dessen aber von ihm das Protokoll unter der vorletzten Rubrik unterzeichnen zu lassen. Sind der Feuergebrechen mehrere, so ist dem Hauseigenthümer überdieß ein lithographirter Extrakt aus dem Feuerbeschauprotokoll zu behändigen.

VI. Sobald ein Protokoll über einen Distrikt geschlossen ist, muß dasselbe dem Magistrate sogleich vorgelegt werden, wo sogleich bezüglich der gefreiten Häuser die nöthigen Requisitionen an die K. Polizeidirektion, und bezüglich der Häuser der Bürger und Insassen die nöthigen Aufträge an selbe zur Abstellung der vorgefundenen Gebrechen, und zwar unter augenblicklicher Bestrafung oder unter Strafandrohung erlassen, bei wichtigern Fällen aber besondere Verhandlungen gepflogen werden.

VII. Nach vollendeter Feuerbeschau beginnt auf die nämliche Weise in jenen Häusern, wo sich Feuergebrechen vorfanden, die Nachbeschau. Die Distriktsvorsteher erhalten hiezu ihre Protokolle zurück, bemerken in der letzten Rubrik, ob die Gebrechen geändert worden sind oder nicht, und geben sie dem Magistrate zurück, um die gänzliche Abstellung der noch übrig gebliebenen Gebrechen zu besorgen.

VIII. Die Feuerbeschau wird in den 8 Kaminkehrer-Distrikten zu gleicher Zeit vorgenommen. Der Beginn wird jedem Distriktsvorsteher durch den Kaminkehrermeister vorläufig bekannt gegeben, und derselbe mit den nöthigen Feuerbeschau-Protokollen und Extrakten versehen.

IX. Der Magistrat wird zur Herstellung einer Controlle über diesen so wichtigen Zweig der öffentlichen Polizeiverwaltung neben der ordentlichen Feuerbeschau in einzelnen Kaminkehrer-Distrikten im Laufe des Jahres auch eine außerordentliche Feuerbeschau unversehens anordnen, und hiezu die Commissions-Glieder besonders benennen.

München, den 2. November 1838.

Eilftes Kapitel.

Auszug der gesetzlichen Bestimmungen und Verordnungen für Baugewerker.

A.

Den Lehrstand betreffend.

Wer einen Lehrling annimmt, ist verbunden, der vorgesetzten Polizeibehörde davon binnen einer Probezeit von vier höchstens sechs Wochen die Anzeige zu machen, und derselben

a) das Geburtszeugniß des Lehrlings,
b) den Schul-Entlaßschein,
c) das Schutzpocken-Impfzeugniß

zu übergeben.

Von dieser Anzeige und Vorlage ist die Giltigkeit der Lehre abhängig.

Die Dauer der Lehrzeit richtet sich nach den

örtlichen Gewerbsordnungen. Sie darf jedoch in keinem Falle weniger als $1\frac{1}{2}$ Jahre dauern, und den Zeitraum von 3 Jahren nicht überschreiten.

Der Lehrling steht für die Dauer der Lehrzeit unter der Aufsicht und häuslichen Zucht des Lehrmeisters. Letzterer übernimmt mit der Lehre auch die förmliche Verpflichtung, für das körperliche und sittliche Wohl des Lehrlings, wie für jenes eines Familienangehörigen zu sorgen, denselben in allen Arbeiten und Kunstfertigkeiten des Gewerbes bestens zu unterichten, und zum regelmäßigen Erscheinen in dem Gottesdienste, in der Religionslehre und in der Sonn=uud Feyertagsschule anzuhalten, wegen dessen Nichterscheinen nach Inhalt der allerhöchsten Verordnung vom 12. September 1803, Regierungsblatt Nro. 39 S. 757, die Absentstrafen zu bezahlen, dem Lehrlinge den Besuch der Gewerbsschule zu empfehlen, und ihn zu keinen seinen Kräften unangemessenen, der Gesundheit nachtheiligen Arbeiten, so wie zu keinen, der Gewerbserlernung hinderlichen, häuslichen Diensten zu gebrauchen.

Der Lehrling seinerseits hat dem Meister Achtung und Gehorsam zu erweisen, sich unbedingt in die häusliche Ordnung zu fügen, und die ihm anvertrauten Arbeiten mit Eifer zu besorgen.

Die Beendigung der Lehrzeit und das Freisprechen des Lehrlings hängt von dem Ergebnisse einer förmlichen Schlußprüfung ab.

Diese Schlußprüfung wird von einer Prüfungs-Kommission vorgenommen, welche unter dem Vorsitze des Vereins=Kommissärs, aus zwei, von dem Vereine hiefür speziell gewählten Meistern besteht.

Wird der Lehrling hiebei tüchtig befunden, so

erfolgt sogleich dessen Freisprechung und die Ausfertigung des am nämlichen Tage auszustellenden Lehrbriefes, welcher an die Distrikts-Polizeibehörde zu Beifügung ihrer Fertigung, zur Vormerkung in den amtlichen Registern und zur Ausstellung des Wanderbuches, auszuantworten ist.

B.

Von dem Gesellenstande.

Der Gesellenstand beginnt mit dem Tage der Freisprechung des bisherigen Lehrlings.

Der freigesprochene Lehrling ist gehalten, sich unmittelbar nach erfolgter Freisprechung an die Distrikts-Polizeibehörde seines Heimathsortes um Zustellung eines Wanderbuches zu wenden, welches nach der Verordnung vom 16. März 1808 der Handwerkskundschaften (Regierungsblatt 1808 S. 681) und 15. März 1821, die Fälschungen der Wander- und Dienstbotenbücher betreffend (Rggsbl. 1821 S. 275) anzulegen ist.

Bis zum zurückgelegten siebenzehnten Lebensjahre bleibt dem Gesellen gestattet, als Geselle in dem Polizeidistrikte seines Heimathsortes, oder in dem Sprengel des Gewerbsvereines, in welchem er die Lehre erstanden hat, zu arbeiten. Nach vollendetem siebenzehnten Lebensjahre muß derselbe jedoch die Wanderschaft beginnen.

In die Wanderschaft kann das Arbeiten in dem Gewerbsvereins- Sprengel des Orts der erstandenen Lehre, nicht eingerechnet werden. Ihre Dauer bleibt auf 3 Jahre festgesetzt, von welcher der Geselle wenigstens zwei Jahre wirklich in Arbeit zugebracht haben muß. Die Erlaubniß zum Wandern im Auslande

hängt von den jeweilig desfalls ertheilten Direktiven ab, und kann, so ferne keine Verbote entgegenstehen, jedem Gesellen von der betreffenden Kreisregierung, K. d. Innern, durch die Distriktspolizeibehörde bis zu dem Zeitpunkte seines Eintrittes in das Militärpflichtigkeitsalter gegen halbjährige Anzeige seines jedesmaligen Aufenthaltsortes, dann gegen rechtzeitige Rückkehr innerhalb des in dem Wanderbuche festgesetzten Termines; bei nicht entgegenstehender Militärpflicht aber, ohne Beschränkung auf eine bestimmte Zeit von der Distrikts-Polizeibehörde des Heimathsortes bewilligt werden.

Eine gänzliche oder theilweise Dispensation von der Wanderschaft und die Ersetzung derselben durch das, nur in außerordentlichen Fällen erlaßbare, mindestens dreijährige gesellenweise Arbeiten im Heimathsorte, oder in dem Gewerbsvereins-Sprengel des Ortes der erstandenen Lehre, kann nur von der Königl. Kreisregierung, K. d. J., und auch von dieser nur gewährt werden:

1) wegen einer von dem Gerichtsarzte amtlich bestätigten körperlichen Unfähigkeit;
2) wegen derjenigen Fälle, welche nach §. 48 des Heer-Ergänzungsgesetzes vom 15. August 1828 die vorläufige Zurückstellung begründen;
3) wenn es notorisch oder sonst nachgewiesen ist, daß das Gewerbe auswärts gar nicht, oder nicht in dem Grade der Vollkommenheit als an dem Geburtsorte, oder in dem Gewerbsvereins-Sprengel des Lehrortes betrieben werde.

Reluitionen der Wanderjahre in Geld sind durchaus und unter allen Voraussetzungen unzuläßig.

Der Meister oder Dienstherr ist verbunden, über seine Gesellen oder Gehilfen gewissenhafte Aufsicht

zu führen, sie zum regelmäßigen Besuche des Gottesdienstes und zur Theilnahme an dem Unterrichte der Gewerbs- oder Handwerks-Feiertagsschulen, wo solche bestehen, eindringend zu ermahnen, und für ihr polizeilich regelmäßiges und sittlich gutes Betragen Sorge zu tragen.

Der Geselle ist seinerseits verpflichtet, jede ihm übertragene Arbeit willig zu übernehmen, und nach Vorschrift gut und fleißig auszuführen, an allen gewöhnlichen Wochentagen, einschlüßig der abgewürdigten Feiertage, die festgesetzten Stunden zu arbeiten, nach den häuslichen Einrichtungen seines Dienstherrn sich zu bequemen, und gegen denselben und seine Angehörigen sich anständig, friedlich und treu zu betragen.

Der Dienstherr ist verpflichtet, dem Wanderbuche jedes austretenden Gesellen ein pflichtmäßiges Zeugniß über dessen gewerbliche Ausbildung und über dessen Fleiß, Treue und sittliches Betragen einzuverleiben, und der Geselle ist gehalten, das Visa dieses dienstherrlichen Eintrages, bei der Orts- und wenn er den Ort, wo er in Arbeit gestanden, wieder verläßt, bei der Distrikts-Polizeibehörde zu erholen.

Hat der Geselle die Handwerks-, Feiertags- oder die Gewersschule besucht, oder hat derselbe während der Arbeit bei dem betreffenden Meister, ein Sparkassabüchlein sich erworben, so ist solches als ehrender Umstand in dem Zeugnisse besonders zu bemerken.

C.

Die Prüfung der Maurer, Steinmetzen und Zimmerleute, welche Meister werden wollen, betreffend.

Alle Gesellen der Bauhandwerker, welche das Meisterrecht auf ihre Profession und die Befugniß zu selbstständigen Bauunternehmungen erlangen wollen,

haben sich am Sitze einer Kreisregierung einer Prüfung aus der Baukunde und den übrigen in ihr Fach einschlagenden Kenntnissen zu unterziehen; diese Prüfung kann der inländische Maurer, Steinmetz und Zimmermann bei jeder Kreis-Regierung bestehen. Die Zeit der Prüfung wird von den k. Kreisregierungen alljährlich bekannt gemacht. Unter Beobachtung des Stempelgesetzes hat der Prüfling vorzulegen:

1) den Taufschein,
2) Zeugnisse über vollendeten Schul- und Religions-Unterricht;
3) ein Zeugniß über untadelhafte Aufführung (Leumunds-Zeugniß);
4) den von der Polizeibehörde ausgefertigten Lehrbrief;
5) das Wanderbuch, resp. Zeugnisse über wenigstens 3jährige Beschäftigung in dem einschlägigen Gewerbsfach, dann über bestandene Wanderschaft.

Diesen Zeugnissen können die Prüfungsbewerber noch alle diejenigen Nachweise beifügen, die sie weiter über ihre Bestrebungen, für die Ausbildung zur selbstständigen Ausübung des Gewerbes besitzen, namentlich über den Besuch der Feiertags-, der Zeichnungs-, der Baugewerks-, der Kreisgewerbs- und polytechnischen Schulen rc., dann Zeugnisse über Bauten, die unter ihrer speziellen Leitung gelungen sind, so wie ihre bessern Bau-Zeichnungen, Modelle rc., indem zugleich bemerkt wird, daß zu den Prüfungen nur diejenigen Bauhandwerker zugelassen werden, welche wenigstens ein Alter von 22 Jahren haben, und sich gehörig über bestandene volle Wanderschaft, oder über erlangte Dispensation ausweisen können, wornach sich genau zu achten ist.

Die Bestimmung der Prüfungsfragen bei theoretischen und der zu verfertigenden Probearbeit bei praktischen Aufgaben ist mit Beiziehung und Vernehmung der Prüfungsmitglieder dem Commissäre vorbehalten, welcher auch die Prüfung zu leiten und alles, was zur Erleichterung des Zweckes erforderlich sein mag, anzuordnen hat.


Dieselbe umfaßt in der Regel neben dem Nachweise über Gewandheit in Schrift und Sprache:

1) die gesammte Arithmetik oder bürgerliche Rechenkunst,
2) die Flächen- und Körperrechnung,
3) die Grundsätze der Statik und Mechanik,
4) Baumaterialienlehre,
5) Constructionslehre,
6) Grundzüge der Baupolizei,
7) die Anfertigung eines Planentwurfes nebst dazugehöriger Kostenberechnung.


Das Zeugniß hinsichtlich der auf diese Weise zur Zufriedenheit bestandenen Prüfung hat bei den Concessionsgesuchen volle Wirkung und Gültigkeit für alle Kreise, Städte und Orte des Königreiches ohne Ausnahme. Die Inhaber solcher Zeugnisse erhalten aber durch dieselben nur die Befugniß zur Ausübung des gewöhnlichen Betriebes ihres Handwerkes und müssen sich auf Bauführung nach vorschriftsmäßig genehmigten Planen anderer Bauverständigen beschränken.

Wer die Befugniß erlangen will, nach eigenen Plänen Bauten in Ausführung zu bringen, hat sich noch einer weitern Prüfung, nämlich jener für die Civilarchitekten vorgeschriebenen zu unterziehen.

Druck von C. R. Schurich in München.



Dempp Taschenbuch II. Aufl.


Fig. 10.
N.
W.
O
S
Nördl. Frauen Thurm
zu München
Fig. 11.
Diagonal
Fig. 12.
Satzlöcher von verschiedenen Formen
Fig. 13.
Füllungen
Fig. 14.
Wandkästchen
Fig. 15.
Nischen
Fig. 16.
Pfeiler und Bogen
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.